This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Veröffentlichungen

aus dem Gebiete des

Militär-Sanitätswesens.

Herausgegeben

von der

Medicinal-Abtheilung

des

Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

Heft 9.

[Aus dem hygienisch-chemischen Laboratorium im Königlichen Friedrich-Wilhelms-Institut zu Berlin.]

Untersuchungen über Wasserfilter

von

Dr. **Plagge,**

Oberstabsarzt und Vorstand des hygienisch-chemischen Laboratoriums im Königlichen Friedrich-Wilhelms-Institut zu Berlin.

Berlin 1895.

Verlag von August Hirschwald.

N.W., Unter den Linden 68.

Prussia. Kriegsministerium. Medizinal-Abteilung. Veröffentlichungen.

Untersuchungen

über

WASSERFILTER

von

Dr. Plagge,
Oberstabsarzt und Vorstand des hygienisch-chemischen Laboratoriums im Königlichen Friedrich-Wilhelms-Institut zu Berlin.

Mit 37 Abbildungen.

Berlin 1895.
Verlag von August Hirschwald.
NW. Unter den Linden 68.

LANE LIBRARY, STANFORD UNIV

L 72
7
295
no. 9

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Einleitung. Kurze Uebersicht über die Entwickelung der Filter-Frage . . 1
Anforderungen an ein Wasserfilter. Prüfungsmethode 5

Der heutige Stand der Filter-Frage. Nach eigenen Versuchen 14

A. Kohle-Filter 14

1. Bühring-Hamburg 14
2. Möller-Hamburg-Barmbeck 16
3. Gerville-Hamburg 17
4. Koch-Halle 19
5. Maignen-London 19
6. Rugge, früher Lorenz-Berlin 22

B. Eisenschwamm-Filter 22

7. Bischof-London 22

C. Papier- und Cellulose-Filter 23

8. Möller u. Holberg-Stettin 23

D. Asbest-Filter 24

9. Breyer-Wien 26
10. Trenkler-Wien 29
11. Frhr. v. Kuhn-Wien 31
12. Jensen-Hamburg 36
13. Arnold u. Schirmer-Berlin 39
14. Sellenscheidt-Berlin 43

E. Thon- und Porzellan-Filter 50

15. Haldenwanger-Charlottenburg 53
16. Mallié-Paris 53
17. Chamberland, Nettoyeur André-Paris 54

F. Kieselguhr-Filter 60

18. Berkefeld-Celle, System Nordtmeyer 60

Vorläufiger Bericht vom 1. 8. 91 61

Filter **H.** ohne Reinigungsvorrichtung 61
Versuchstabelle I. 63
Filter **M,** mit Reinigungsvorrichtung 68
Versuchstabelle II. 70
Kleines Taschenfilter. 80
Versuchstabelle III. 82

Seite

Weitere Erfahrungen über die Berkefeld - Filter auf Grund 3jähriger Prüfung derselben im Laboratorium 88

I. Konstruktion und Betrieb, Handhabung und Bedienung, Reinigung und Sterilisirung 90

II. Ergiebigkeit, Haltbarkeit, Keimdichtigkeit, Dauer derselben 95

Versuchstabelle IV. Filter **H** 97

„ V. Filter **M** 122

Anhang zu „ V. Filter-Chamberland, Nettoyeur André 143

„ VI. Kleines Soldatenfilter . . 147

Uebersicht über die Haltbarkeit der Berkefeld-Cylinder 165

III. **Schlussgutachten über die Berkefeld-Filter** 167

a) Für den Hausgebrauch 167

b) Für militärische Zwecke 168

Anhang: Anderweitige Wasser-Reinigungs-Methoden . 172

A. Koch-Apparate 172

1. Grove-Berlin 173
2. Fr. Siemens-Berlin 177
3. Nagel-Chemnitz 178

B. Chemische Methoden zur Trinkwasser-Reinigung 180

1. Eisenchlorid und Natriumcarbonat 180
2. Alaun 180
3. Aetzkalk. Chlorkalk 181
4. Essig 181
5. Kaliumpermanganat 182

C. Nothbehelfe 183

Schluss 184

Verzeichniss der Abbildungen.

Seite

Fig. 1. Schutzkappe für Reagensgläser 10
„ 2. Luftschutz für die Filtermündung nach Hesse 11
„ 3. Druck-Behälter zur Filterprüfung 11
„ 4. Filterprüfung mit Infektionsstoffen 12
„ 5. Gerville-Filter mit Gegenspülung 17
„ 6. Breyer's neues Asbestfilter; Einzel-Element 27
„ 7. „ „ „ Feldbrunnen mit Filter 27
„ 8. Asbest-Kasernenfilter von Trenkler 30
„ 9. Asbest-Hausfilter „ „ 31
„ 10. Schwarmfilter Frhr. von Kuhn 33
„ 11. Taschenfilter „ „ „ 33
„ 12. Asbest-Schnellfilter von Jensen 37
„ 13. Asbest-Scheibenfilter von Arnold u. Schirmer 41
„ 14. Filter Sellenscheidt 43
„ 14a. „ „ Durchschnitt 43
„ 14b. „ „ Rahmen-Presse 44
„ 14c. „ „ Waschapparat 45
„ 14d. „ „ Dampfapparat und Aufstellung 47
„ 15. Filter Chamberland, Nettoyeur André 55
„ 15a. „ „ „ „ Aufstellung 57

Fig. 16—22. Berkefeld-Filter

„ 16. Filter H 91
„ 16a. Cylinder dazu 91
„ 16b. „ „ neuere Form 91
„ 17. Filter M, Ansicht 92
„ 17a. „ „ Cylinder dazu 92
„ 18. „ „ Durchschnitt 93
„ 19. Kleines Taschenfilter 94
„ 19a. Kleines Soldatenfilter 94
„ 20. Filtertopf 169
„ 21. Armeefilter „Modell Brückner“ (Oesterreichische Armee) 170
„ 21a. „ „ „ zusammengelegt 170
„ 22. Neues grosses Armeefilter 171

„ 23. Kochapparat von Grove 173
„ 24. „ „ „ Querschnitt 173
„ 25. Kochapparat von Rouart frères (Französische Armee) 175
„ 26. „ „ „ „ für Kasernen 176
„ 27. Kochapparat von Siemens 177

LANE MEDICAL LIBRARY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIFORNIA 94304
Ignorance of Library's rules does not exempt violators from penalties.

50M-10-63-5632

...IS.

H... Königl.

Hef... **Einheilen** ... Stabsarzt

He... **ung der** ...ath Prof. ...f.

He... **aus Alu-** ...**agge** und ...M. 40 Pf.

He... **xanthem** ...**on Cosel** ...8. 80 Pf.

He... ...orium im Königl. Friedrich-Wilhelms-Institut zu Berlin. **Die Methoden der Fleischconservirung** von Stabsarzt Dr. **Plagge** und Unterarzt Dr. **Trapp**. 1893. gr. 8. 3 Mark.

Heft 6: **Ueber Verbrennung des Mundes, Schlundes, der Speiseröhre und des Magens.** Behandlung der Verbrennung und ihrer Folgezustände von Stabsarzt Dr. **Thiele**. 1893. gr. 8. 1 M. 60 Pf.

Heft 7: **Das Sanitätswesen auf der Weltausstellung zu Chicago,** bearbeitet von Generalarzt Dr. **C. Grossheim.** 1893. gr. 8. Mit 92 Abbildungen. 4 M. 80 Pf.

Heft 8: **Die Choleraerkrankungen in der Armee 1892 bis 1893 und die gegen die Ausbreitung und zur Verhütung der Cholera in der Armee getroffenen Maassnahmen,** bearbeitet von Stabsarzt Dr. **Schumburg.** 1894. gr. 8. Mit 2 Abbildungen und 1 Karte. 2 M.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.

Einleitung.

Kurze Uebersicht über die Entwickelung der Filterfrage.

Die epochemachenden Entdeckungen zu Anfang der achtziger Jahre über die Entstehungs- und Verbreitungsweise der ansteckenden Krankheiten und über die Natur und nähere Beschaffenheit der Krankheitserreger haben auch in der Filter-Frage eine völlige Umwälzung hervorgebracht. Sie zwangen nicht allein zur Aufstellung ganz neuer Gesichtspunkte für die an ein brauchbares Filter zu stellenden Anforderungen, sondern gaben uns vor allem auch die Mittel an die Hand, die Prüfung eines Filters schnell und sicher auszuführen.

Es leuchtet ein, dass unsere bis dahin ziemlich vagen Vorstellungen von der Natur der namentlich beim Auftreten von Typhus- und Cholera-Erkrankungen so häufig gerade im Trinkwasser zu vermuthenden Schädlichkeiten erst mit der Entdeckung der Typhus- und Cholera-Bacillen eine feste Gestalt annehmen konnten, dass sich aber alsbald auch die Forderung anschliessen musste, ein verdächtiges Wasser müsse vor allem von diesen Keimen — sei es dass sie darin nachgewiesenermassen vorhanden oder mit einiger Wahrscheinlichkeit zu vermuthen seien — befreit werden.

Damit war an die Wasserfilter die Forderung gestellt, statt wie bisher eine bloss grob mechanische, klärende, oder chemisch-physikalische, Farb- und Riechstoffe zurückhaltende, nunmehr vor allem eine bakteriologische Wirksamkeit zu entfalten, mit einem Worte: die Forderung der Keimdichtigkeit. Denn da ein Filter die gefährlichen, krankheitserregenden, von den übrigen, harmlosen Bakterien nicht zu unterscheiden, sie nicht aus ihnen abzusondern oder auszulesen im Stande ist, so muss es, um sicheren

Schutz zu gewähren, alle Bakterien zurückhalten; es muss im bakteriologischen Sinne vollkommen „sturmfrei“ sein; denn wo etwa andere Bakterien noch ihren Weg durch das Filter finden, da würden gegebenen Falles auch die Krankheitsstoffe hindurchdringen können, zumal z. B. die Cholerabacillen bekanntlich mit zu den kleinsten Bakterienformen gehören. Umgekehrt wird man von einem Filter, welches alle anderen Bakterien unter allen Umständen zurückhält, wohl mit Recht annehmen dürfen, dass es auch gegen die Krankheits-Erreger, soweit diese zu den Bakterien gehören, sicheren, zuverlässigen Schutz verleiht.

Der derzeitige Vorstand des Laboratoriums und Verfasser dieser Arbeit hatte während seines Kommandos zum Kaiserlichen Gesundheitsamte und zum hygienischen Institute der hiesigen Universität Gelegenheit, in den Jahren 1884, 85 und 86 eine grössere Reihe der damals üblichen Filterkonstruktionen auf ihre Wirksamkeit zu untersuchen, und hat über das Ergebniss der Prüfung in dem letztgenannten Jahre dem hiesigen ärztlichen Kongress berichtet. (Tageblatt der Naturforscher-Versammlung, Berlin 1886. S. 323.)

Zur Untersuchung kamen damals etwa 20 verschiedene Filter-Sorten älterer oder neuerer Konstruktion. Die überwiegende Mehrzahl derselben erwies sich als völlig unwirksam in bakteriologischer Beziehung. Die Keime gingen durch die Filter einfach hindurch; ja nicht selten bildeten die Letzteren nach kurzer Zeit geradezu eine Brutstätte für die Organismen, sodass der Keimgehalt des filtrirten Wassers den des ursprünglichen bald erheblich, um das 100—1000fache und noch mehr, übertraf. Eine genügende Wirksamkeit liessen nur wenige Filter-Sorten, und zwar nur solche aus Porzellan oder Asbest, und auch diese nur in den ersten Tagen ihrer Thätigkeit, erkennen. Denn die Bakterien, die in diesen Fällen Anfangs allerdings vollständig zurückgehalten wurden, durchwuchsen in wenigen Tagen das ganze Filter und von Keimdichtigkeit war keine Rede mehr. Es fand sich überhaupt, dass ein dauernd keimdichtes Filter, auf das die damaligen Bestrebungen, auch technischerseits, hauptsächlich gerichtet waren, trotz vielfacher, oft mit grossem Pomp angekündigter angeblicher „Lösungen des Problems“ nicht existirte, und wahrscheinlich, wie sich bis heute wenigstens bestätigt hat, auch nicht existiren wird.

Im Einzelnen ist aus den damaligen Untersuchungs-Ergebnissen noch folgendes anzuführen:

1. Kohlefilter: ganz unwirksam, lassen die Bakterien ungehindert passiren und werden bald eine Brutstätte der Zersetzung. Es wurde eine grosse Anzahl dieser damals wie noch heute sehr beliebten und verbreiteten Filter von den verschiedensten Firmen untersucht [Rolo Wagner-Berlin, Kunze-Stockholm (sogenanntes Extra-Anti-Bakterienfilter), Bühring-Hamburg, Stavemann-Berlin, französisches filtre du soldat von Maignen, damals nur aus Kohle bestehend, u. a. m.]

2. Eisenschwammfilter, Bischof-London (spongy-iron-filter). Wurde im Beisein des Erfinders untersucht. Erwies sich als ganz unwirksam.

3. Stein-, Kies-, Sand-, Tuch-, Schwamm- und Papier-Filter der verschiedenartigsten Konstruktion: sämmtlich unwirksam. Zu dieser Klasse gehören auch die auf der damals kurz vorher stattgefundenen Berliner Hygiene-Ausstellung 1883 mit grosser Reklame angepriesenen Patentfilter von Gerson-Hamburg. Bei den Papierfiltern gelang es weder mit Scheiben von Papier (System Arnold & Schirmer-Berlin, Enzinger-Worms u. a.) noch mittelst Aufschwemmungen von Cellulose bezw. Papier in Breiform auf feine Siebe oder Gitter (System Piefke-Stralau) ein genügendes Resultat zu erzielen.

4. Thonfilter Olschewsky-Charlottenburg, patentirt, mit Rückspülung; erwiesen sich in mehrfachen Exemplaren von verschiedener Durchlässigkeit und trotz zahlreicher, mühsamer Verbesserungsversuche des Erfinders als ganz unwirksam.

5. Asbest-Micromembranfilter von Breyer-Wien: Vollkommen keimdicht, aber nur für kurze Zeit. Liefern ziemlich viel Wasser, sind aber äusserst umständlich bei der Instandsetzung und praktisch nicht brauchbar.

6. Asbest-Scheibenfilter von Arnold & Schirmer-Berlin: Eine Zeitlang völlig keimdicht; liefern nicht genügende Mengen Wasser; erfordern viel Asbest-Scheiben. Grössere Apparate sind zu unhandlich.

7. Porzellanfilter Chamberland-Pasteur: Anfangs vollkommen keimdicht; werden aber später von den Bakterien durchwachsen; liefern eine praktisch nicht genügende Menge Wasser.

8. Verschiedene Versuchsfilter aus Thoncylindern und Asbestscheiben von Dr. Hesse-Schwarzenberg. Sollten angeblich dauernd keimdicht sein, waren dies jedoch nur eine Zeitlang. Für den praktischen Gebrauch nicht bestimmt und auch nicht geeignet.

In praktischer Hinsicht war das Resultat der langen und mühsamen Arbeit also leider völlig negativ, da die wenigen wirklich wirksamen Formen nur eine durchaus ungenügende Menge Wasser lieferten. Man musste sich damit begnügen, dass es gelungen war, wenigstens eine grosse Zahl unbrauchbarer Konstruktionen auszuschalten, bei den wenigen besseren die Grenzen ihrer Wirksamkeit genauer festzustellen, und durfte, nunmehr wenigstens im Besitz einer brauchbaren Filter-Prüfungs-Methode, im Uebrigen an der Hoffnung festhalten, dass es weiteren Fortschritten der Filtertechnik gelingen werde, der vorhandenen Schwierigkeiten Herr zu werden.

Die Haupt-Ergebnisse der damaligen Untersuchung, dass

a) die meisten Filter Bakterien hindurchlassen und also von vornherein unbrauchbar sind,

b) nur einige wenige Sorten von Thon- und Asbestfiltern die Bakterien zurückhalten,

c) aber auch bei diesen nach einiger Zeit die Bakterien in Folge eines Wachsthumsprozesses durch die Filterporen hindurchdringen, und es also dauernd keimdichte Filter überhaupt nicht giebt,

sind durch zahlreiche spätere Untersuchungen bestätigt worden und erfreuen sich z. Z. allseitiger Anerkennung. Zwar erklärten sich bei der damaligen Diskussion mehrere anwesende Filter-Fabrikanten (Gerson-Hamburg, Möller-Brackwede u. a.) bereit, dauernd keimdichte Filter zu liefern. Es hat sich aber später Niemand von ihnen gemeldet. Heute weiss die besser informirte Technik von vornherein, dass jedes Filter, um die hindurchwachsenden Keime zu vernichten, in kurzen, wiederkehrenden Fristen sterilisirt werden muss, und dass sie im Uebrigen ihr Bestreben vorwiegend auf Gewinnung grösserer Wassermengen als bei den alten Apparaten, verbunden mit möglichst handlicher Konstruktion und leichter und bequemer Ausführbarkeit der so häufig wiederkehrenden Sterilisirung zu richten hat.

Was nun den **heutigen Stand der Filterfrage** angeht, so sind im Auftrage des Königlichen Kriegsministeriums im hygienisch-chemischen Laboratorium im Friedrich-Wilhelms-Institut während der letzten 4 Jahre zahlreiche Untersuchungen älterer und neuerer Filter-Apparate und auch sonstiger verwandter Vorrichtungen und Methoden zur Wasserverbesserung zur Ausführung gekommen, über

deren Ergebniss in dieser Arbeit kurz berichtet werden soll. Vorher möge es gestattet sein, auf die Technik und Methode der Filterprüfung noch etwas näher einzugehen.

Anforderungen an ein Wasserfilter. Prüfungs-Methode.

Ein Filter soll vor allem gegen etwa im Wasser vorhandene Infectionsstoffe Schutz gewähren, indem es diese sicher und zuverlässig zurückhält. Da nun die meisten der uns bekannten Infektionsstoffe zu den Bakterien gehören und wir auch die noch unbekannten uns gern als Bakterien vorstellen, so bildet folgerichtig auch die Filter-Prüfung eine im wesentlichen bakteriologische Aufgabe. Wir vermögen uns nun nicht vorzustellen, dass auf irgend eine Weise ein Filter die Infektionsstoffe von den zahllosen übrigen Bakterienarten zu unterscheiden, sie aus diesen gleichsam auszulesen vermöge, und dies ist der alleinige, aber auch vollkommen genügende Grund, weshalb wir verlangen müssen, dass ein Filter, um sicheren Schutz zu gewähren, alle Bakterien, auch die an sich harmlosen, zurückhalte, mit einem Worte, dass es „keimdicht“ im strengsten Sinne sei. Hierüber herrscht auch, wie Eingangs erwähnt, unter den Sachverständigen völlige Uebereinstimmung.

Dagegen lässt sich die weitere Forderung, dass jedes Filter ein-für allemal auch dauernd keimdicht sei, nachdem sie sich praktisch als unausführbar erwiesen hat, auch theoretisch strenggenommen nicht länger aufrecht erhalten. Wie will man auch eine solche Forderung als unerlässlich motiviren? Auch ein Ofen vermag nicht dauernd zu heizen, eine Speise nicht dauernd zu sättigen, und eine Uhr läuft nicht dauernd, sondern muss in bestimmten Fristen von neuem aufgezogen werden. Weiss ich also aus Erfahrung, dass ein Filter eine Zeitlang sicher keimdicht ist, von Zeit zu Zeit aber einer Auffrischung, sei es durch blosses Sterilisiren, sei es durch Erneuerung des Materials bedarf, so ist nur die eine, allerdings unerlässliche Forderung berechtigt, dass der Betrieb hierauf gebührend Rücksicht nimmt derart, dass das Filter, unter Einschaltung der erforderlichen Erneuerungspausen, dauernd keimfreies Wasser liefert. Den Anforderungen der Hygiene ist damit vollkommen Genüge geleistet. Die Frage der praktischen Brauchbarkeit eines Filters wird alsdann nach der Menge

des gelieferten Wassers, den Schwierigkeiten der Bedienung, den Anschaffungs- und Betriebskosten, kurz nach praktischen Rücksichten zu entscheiden sein.

Diese theoretisch kaum anzufechtende und, soweit mir bekannt, auch von Niemandem bestrittene Auffassung scheint mir neuerdings, gegenüber der allmälig auch in breitere Kreise gedrungenen Kenntniss der Unmöglichkeit, dauernd keimdichte Filter herzustellen, unverdienter Weise etwas zu sehr in den Hintergrund getreten zu sein. Es giebt leider kein dauernd keimdichtes Filter. Mit dieser unliebsamen, aber, wie es scheint, vorläufig nicht zu ändernden Thatsache haben wir uns abzufinden. Es steht inzwischen aber nichts im Wege, im übrigen leistungsfähige, wenn auch nur zeitweise keimdichte Filter in geeigneter Weise mit Nutzen zu verwenden, falls nämlich durch passende Bedienung, Sterilisirung, Sorge getragen wird, dass sie jederzeit keimfreies Wasser liefern. Diese gegen früher etwas veränderte Auffassung bildet praktisch insofern einen Fortschritt, als sie, den thatsächlichen Verhältnissen Rechnung tragend und auf den bisherigen sehr zahlreichen Erfahrungen über Filteruntersuchung fussend, die hygienischen Forderungen nur scheinbar herabsetzt, in ihrem wesentlichen Kerne aber vollkommen aufrecht erhält, dabei doch der Technik hinreichenden Spielraum lässt, die vorhandenen Schwierigkeiten auf dem zweckmässigsten Wege — stets aber unter voller Wahrung der hygienischen Grundsätze — zu umgehen oder zu beseitigen.

Einer noch weitergehenden Herabsetzung der hygienischen Forderungen, wie sie von einzelnen Seiten neuerdings, natürlich unter dem lebhaften Beifall der Filter-Fabrikanten, versucht worden ist, möchte ich mich indessen nicht anschliessen, und zwar aus folgenden Gründen.

Man hat gemeint, das allmälige Hindurchwachsen der Bakterien durch die Filter als hygienisch ganz bedeutungslos hinstellen zu können, da ja nur die harmlosen Wasserschmarotzer sich im Filter vermehren könnten, nicht aber Infektionsstoffe, wie Typhus- und Cholerabacillen. Wenn also ein Filter nur von vornherein sicher keimfrei filtrire, so gewähre das einen ausreichenden und dauernden Schutz, auch wenn das Produkt infolge des bekannten Hindurchwachsens der Wasserbakterien später keineswegs mehr ganz keimfrei, ja unter Umständen, wie bekannt, erheblich keimreicher sei als das Rohmaterial. Mir erscheint dies als ein bedenklicher und für die weitere Entwickelung der Filterfrage unter Umständen geradezu ver-

hängnissvoller Standpunkt. Thatsache ist, dass auch die besten, ursprünglich absolut keimdichten Filter, wenn man sie mit einer geeigneten Nährflüssigkeit, z. B. Bouillon, füllt, von den Infektionsstoffen (Cholera und Typhus) in kürzester Frist durchwachsen werden. Die Annahme aber, dass im gewöhnlichen Wasser, also event. auch in einem in Betrieb befindlichen Wasserfilter, eine Vermehrung dieser Infektionsstoffe und als Folge derselben ein Durchwachsenwerden der Filter unter allen Umständen ausgeschlossen sei, findet in den bisherigen Untersuchungen noch keineswegs eine ausreichend feste und sichere Stütze. „Wasser" ist bekanntlich ein sehr relativer Begriff und die Minimal-Ansprüche, welche die verschiedenen Infections-Erreger als Bedingungen ihres Fortkommens an die sie umgebende Aussenwelt stellen, sind uns nur höchst unvollkommen bekannt. Wohl aber wissen wir durch direkte Untersuchungen, die Gruber in Wien mit Kieselguhrfiltern hat anstellen lassen (und die mir nicht ganz zu beweisen scheinen, was sie beweisen sollen), dass ein Durchwachsen der Filter mit Infektionsstoffen auch noch bei sehr starken Verdünnungen der Nährlösung eintritt, ja selbst dann noch stattfinden kann*), wenn man die Filter mit Wasser füllt, aber noch geringe Spuren der Nährlösung bei der Impfung mit überträgt. Gerade dies aber scheint mir am besten zu zeigen, auf einen wie unsicheren Boden man geräth, wenn man im Vertrauen auf das Nichthindurchwachsen der Infektionsstoffe leichten Herzens den alten, bewährten Grundsatz aufgiebt, wonach ein Filter dauernd keimfreies Wasser liefern muss, und, sowie das Hindurchwachsen, auch der harmlosen Wasserschmarotzer, erfolgt ist (oder richtiger gesagt: noch ehe dieses Hindurchwachsen erfolgt), einer fortlaufend zu wiederholenden Auffrischung und Sterilisirung bedarf.

Aber auch abgesehen von der Infectionsgefahr wird schon aus Reinlichkeits- und allgemeinen Salubritäts-Rücksichten ein von Keimen stark durchwachsenes Filter als eine Quelle der Verschlechterung, nicht der Verbesserung des Wassers und daher als verwerflich erscheinen.

Endlich bleibt als ein praktisch äusserst wichtiger Umstand noch hervorzuheben, dass die bei jeder Filteranlage so nothwendige, fort-

*) Wie Gruber selbst gegen die von den seinigen abweichenden Versuche von Kirchner, um ihre Beweiskraft zu erschüttern, geltend macht. Vergl. die Polemik im Centralbl. f. Bact., Bd. 14 u. 15. — Schöfer, ebend., Bd. 14, S. 685 ff.

laufende Kontrole aufs äusserste erschwert, ja fast unmöglich gemacht wird, wenn man das „Durchwachsen“ zulässt. Denn während sonst jeder etwa gefundene Keimgehalt mit Sicherheit auf einen Fehler hinweist, dem man leicht weiter nachspüren und in passender Weise abhelfen kann, müssen wir hier, in Folge des zugelassenen „Durchwachsens“, auf einen mehr oder minder grossen Keimgehalt des Wassers jederzeit gefasst sein, gerathen also bei der Kontrole völlig ins Ungewisse. Wohin das in der Praxis führen würde, ist leicht zu ermessen. Etwaige Undichtigkeiten einzelner Filter und sonstige kleine Mängel der Anlage würden der Kontrole einfach entgehen und uns Erfahrungen, wie wir sie bei mangelhafter Sandfiltration leider häufig genug gemacht haben, gewiss nicht erspart bleiben.

Schon diese praktischen Rücksichten sollten meines Erachtens, ganz abgesehen von der strittigen prinzipiellen Frage, dringend davor warnen, die bisher mit Recht als unerlässlich angesehene Forderung der dauernden Lieferung keimfreien Wassers aufzugeben. —

Haben wir in Vorstehendem die Gesichtspunkte für die Beurtheilung eines Filters in hygienischer Beziehung kurz hervorgehoben, so bleiben auch in Bezug auf praktische Brauchbarkeit noch einige wichtige Forderungen zu stellen. Das Filter soll dauernd keimfreies Wasser, aber vor allem natürlich auch in ausreichender Menge liefern; ferner soll es im Betriebe (Reinigung, Sterilisirung, eventl. Materialerneuerung) möglichst leicht und bequem, und zwar auch von Ungeübten, zu handhaben, ausserdem sowohl im Anschaffungspreise als in den Betriebskosten möglichst billig sein. Für militärische Verhältnisse, namentlich im Felde, käme als besonders wichtig noch die Forderung leichter Transportfähigkeit, also möglichst niedrigen Gewichts und möglichst geringer Raumbeanspruchung hinzu.

Wir können also die Ansprüche an ein Filter dahin zusammenfassen, dass wir jedes Filter, welches nicht wenigstens von vornherein sicher keimfreies Wasser liefert, vom hygienischen Standpunkte aus als unbrauchbar verwerfen, im übrigen aber unter sonst gleichen Umständen demjenigen Apparate den Vorzug geben, der uns dauernd grosse Mengen keimfreien Wassers am bequemsten und billigsten liefert. Die zuletzt genannten, mehr praktischen Gesichtspunkte in ihrer Bedeutung gegeneinander abzuwägen, muss hierbei natürlich der Beurtheilung des Einzelfalles überlassen bleiben. —

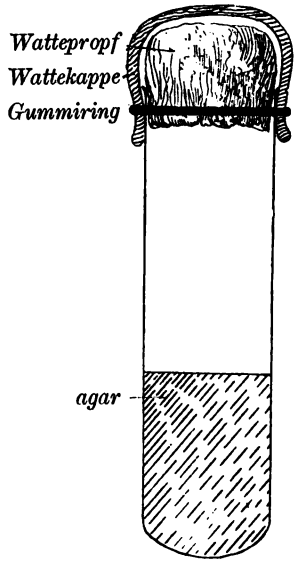
Was nun im Besonderen die **Technik der Untersuchung** anlangt, so muss ein auf bakteriologische Wirksamkeit zu prüfendes Filter nach den Regeln der Kunst natürlich vorher sterilisirt werden. Bei einigen neueren Filtern ist dies durch Ausglühen oder Auskochen des Filterkörpers leicht ausführbar, bei vielen anderen aber von Anfang an mit Schwierigkeiten verbunden und oftmals nur durch umständliches Einlegen des ganzen Apparates nebst Gehäuse in desinfizirende Flüssigkeiten möglich. Da aber, wie oben gezeigt, aus den angegebenen Gründen jedes Filter, solange es im Gebrauch ist, fortlaufend in kurzen Zwischenräumen sterilisirt werden muss, so sind derartige, schon bei der Prüfung hervortretende, also bei der Konstruktion nicht vorgesehene Schwierigkeiten von vornherein ein guter Massstab für die praktische Brauchbarkeit — oder richtiger Unbrauchbarkeit — des betreffenden Filters. Ja man kann geradezu sagen, dass heutzutage die leichte Sterilisirbarkeit eines Filters in allen seinen Theilen, wenigstens soweit diese mit dem Rein-Wasser in Berührung kommen, das wichtigste, bei der Konstruktion zu berücksichtigende praktische Erforderniss eines solchen bildet. Leider herrscht hierüber bei vielen Fabrikanten noch fast völlige Unkenntniss und selbst erfahrene, seit Jahren auf diesem Felde thätige Filtertechniker legen fort und fort einen überraschenden Mangel an Verständniss für diese kardinale, im Grunde doch so einfache Forderung an den Tag, der mir nur in den bekannten Schwierigkeiten, selbst intelligentere Laien in den Grundregeln der Antiseptik bezw. Aseptik praktisch zu schulen, ein uns Aerzten ja geläufiges Analogon zu finden scheint.

In einigen Fällen, wo, wie z. B. bei den Kohlefiltern, Undichtigkeit von vornherein zu vermuthen ist, kann man die Schwierigkeiten der Sterilisirung ganz umgehen, indem man bestimmte, nicht überall vorkommende Bakterienarten, event. direkt Kulturen von Infektionsstoffen, zur Prüfung verwendet, deren prompter Durchtritt dann die Undichtigkeit des Filters, auch ohne Sterilisirung, sicher und endgültig beweist.

Die Prüfung selbt erfolgt nach allgemein geläufigen bakteriologischen Regeln, mit Hilfe von Gelatine- und Agar-Kulturen. Wo es sich, wie bei der Filterprüfung in den meisten Fällen, lediglich um die Frage, ob steril oder nicht steril, und auch im letzteren Falle bloss um ein annäherndes, den Zweck hier vollkommen erfüllendes Schätzen der Zahl der vorhandenen Keime handelt, kann man ein

Ausgiessen auf Platten bezw. in Schälchen oder ein immerhin mühsames, bei Agar auch schwer ausführbares „Rollen“ ganz vermeiden, indem man die Röhrchen (am besten Agar, um ein schnelles Verflüssigen der Proben, sei es durch die Luftwärme im Sommer, sei es durch das Wachsthum „verflüssigender“ Arten, zu vermeiden), nachdem die Wasserprobe hinzugesetzt und gut gemischt worden ist, einfach horizontal hinlegt und so erstarren lässt. Die Schicht ist dünn genug, um ein Wachsthum auch in der Tiefe zu ermöglichen. Der Wattepfropf schützt vor Luftinfektion und Vertrocknung viele Wochen lang und besser als die sonst üblichen Deckel und Glocken. Um die Mündung des Röhrchens und den Wattepfropf bis zum Gebrauch vor Staub zu schützen, empfiehlt sich das Ueberziehen einer beide etwas überragenden Wattekappe, die durch einen kleinen Gummiring festgehalten wird, gleich bei der Präparation des Agar. Die erforderlichen Gummiringe schneidet man sich selbst mit der Scheere von einem dünnen Gummischlauch. Auch können sie, ebenso wie die Wattekappen, immer wieder von neuem benutzt werden. Es ist sehr zweckmässig, sämmtliche Nährböden eines Laboratoriums in dieser Weise vor Staub zu schützen. (Fig. 1.)

Fig. 1.



Wattekappe für Reagensgläser.

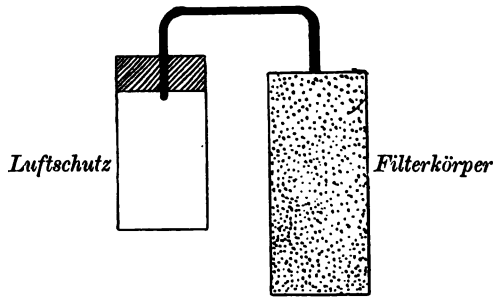
Vor einer Luftinfektion der Filtermündung während des Versuchs schützt man sich am besten in der von Hesse*) angegebenen Weise durch Anbringung eines „Luftschutzes“, bestehend aus einem fingerlangen, etwa 2 Finger dicken Glasrohr, in welches mit Hülfe eines durchbohrten Gummistopfens die Filtermündung oben hineinragt. (Fig. 2.)

Als Material zu den Filter-Versuchen kommen Leitungs- oder Brunnenwasser, Flusswasser und künstliche Schmutzwassergemische (aus Gartenerde, Kanalinhalt u. s. w.) in Betracht. Zur Vorprüfung eignet sich ganz gut eine stark trübe Aufschwemmung vom Lehm in Wasser. Denn Filter, welche die feinen Lehmtrübungen nicht zurück-

*) Dt. med. Wochenschr. 1885, S. 71. Zeitschr. f. Hyg. 1886, Bd. I. S. 178.

halten, sind erfahrungsmässig auch nicht bakteriendicht. Leider gilt dies nicht auch umgekehrt: Nicht jedes Filter, welches Lehmwasser

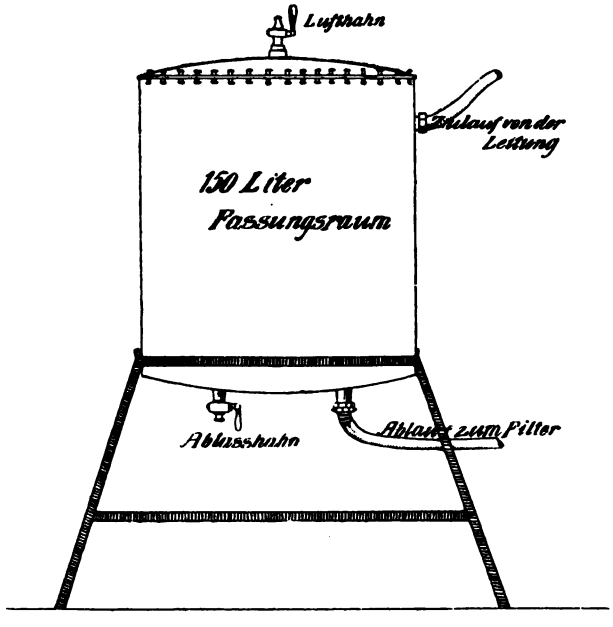
Fig. 2.



Luftschutz nach Hesse.

klar filtrirt, hält auch die Bakterien zurück. Wäre dies der Fall, so hätten wir darin ein sehr bequemes und einfaches Prüfungsmittel.

Fig. 3.

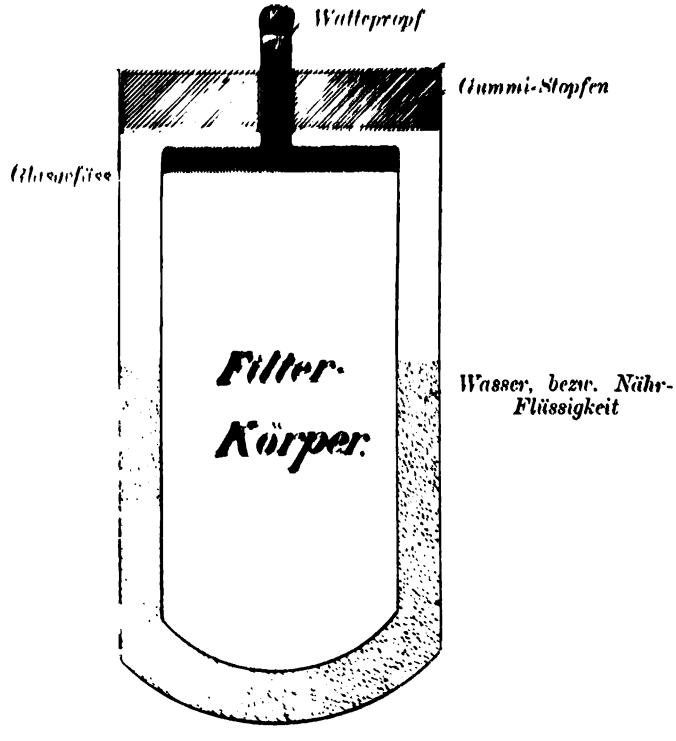


Druckbehälter zur Filterprüfung.

Immerhin ist zu einem Vorversuche, und namentlich zur Demonstration der Durchlässigkeit der schlechteren Filter im Gegensatz zu den besseren Sorten, das Lehmwasser ganz geeignet.

Manche Filter sind nur auf starken Druck (2–3 Atmosphären, wie er in den Hausleitungen gewöhnlich zur Verfügung steht) berechnet. Um solche vergleichsweise auch mit Flusswasser oder Schmutzgemischen unter gleich starkem Druck untersuchen zu können, bedarf man einer soliden Saug- und Druckpumpe, die, um kontinuirlichen Auslauf zu gestatten, zweckmässig mit Windkessel, und zur Kontrolle des Drucks

Fig. 4.



Filterprüfung mit Infektionsstoffen.

zweckmässig mit Manometer versehen wird. Um auch unter Leitungsdruck mit keimhaltigen Wassergemischen Versuche anstellen zu können, [illegible] Firma Reichelt angefertigten [illegible] Hahnes [illegible] Ausflussöffnung [illegible] Rohrleitung [illegible] Druck [illegible] [illegible] [illegible]

Besondere Vorsichtsmaassregeln erfordert die direkte Prüfung der Filter mit Kulturen von Infektionsstoffen (Typhus und Cholera). In der Regel können sie, schon um einer Verseuchung der Räume und Leitungen vorzubeugen, nur in beschränktem Umfange und in einer immerhin nicht ganz den Verhältnissen der Praxis entsprechenden Weise vorgenommen werden. Ich habe es in solchen Fällen zweckmässig gefunden, das (nicht zu umfangreiche) Filter ganz in ein Glasgefäss zu versenken, aus dem nur die keimdicht durch Watte verschlossene Mündung hervorsieht, den Apparat in dieser Weise im Ganzen zu sterilisiren, demnächst von der Mündung aus, also von innen, mit der zu untersuchenden Kultur zu infiziren und dann später in der das Filter umspülenden Aussenflüssigkeit den Infektionsstoff nachzuweisen. Es ist das meist bequemer als das umgekehrte Verfahren und kommt, was die Beurtheilung der Wirksamkeit anlangt, bei den meisten Filtern auf dasselbe hinaus. (Fig. 4).

Bei der Mehrzahl der älteren, mangelhaften Filterkonstruktionen kann man sich indess von ihrer Durchlässigkeit für Infektionsstoffe in sehr einfacher Weise überzeugen, indem man eine Aufschwemmung derselben in Wasser oder eine Bouillonkultur ohne weiteres hindurchgiesst und durch sogleich angesetzte Probe-Kulturen den ungehinderten Durchtritt der Stoffe feststellt.

Näheres wird bei den einzelnen Filtern anzuführen sein.

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSI

Der heutige Stand der Filter-Frage.

Nach eigenen Versuchen.

A. Kohlefilter.

Trotz ihrer bereits vor vielen Jahren nachgewiesenen Unzulänglichkeit erfreuen sich die Kohlefilter auch heute noch einer ausserordentlichen Beliebtheit und Verbreitung. Sie liefern, falls das benutzte Rohwasser nicht allzu arg verschmutzt oder wohl gar, wie in vielen Städten, durch Sandfiltration schon im Grossen gereinigt ist, ein äusserlich gut geklärtes, in Folge der bekannten, hygienisch freilich bedeutungslosen, aber von den Fabrikanten mit Vorliebe den Abnehmern vor Augen geführten farbstoffbindenden Kraft der Kohle meist sogar ein deutlich „weisseres“ (farbloseres) Wasser als sonst die Leitung, und zwar in grossen Mengen, erfordern dabei keinerlei besondere Wartung und Bedienung, sind billig, event. gegen geringe Miethe leihweise zu haben; und wo, wie bis vor kurzem bekanntlich noch in Hamburg, die sogenannte „Wasserkunst“ unfiltrirtes Wasser den Behausungen zuführt und ein wenn auch noch so oberflächlich wirkendes Hausfilter daher ganz unentbehrlich ist, bilden sie — namentlich für den Geschäftsmann und das Küchenpersonal — so recht das Ideal eines guten und bequemen Haus-Filters. Dies erklärt wohl auch die besondere Blüthe der Kohlefilter-Industrie gerade in Hamburg, wo sich eine grosse Anzahl auch auswärts renommirter Spezialfirmen diesem Geschäftszweige gewidmet hat.

Für militärische Verhältnisse können Kohlefilter aus den angeführten Gründen nicht in Betracht kommen.

1. Filter von C. Bühring & Comp., Hamburg.

Die Firma ist eine der renommirtesten Kohlefilter-Fabriken, mit deren Apparaten bereits früher experimentirt worden war.

Es wurden neuerdings 5 verschiedene Filterblocks, Nr. 1, 3, 5, 7 und 9 (davon Nr. 5 für Wasserleitungsdruck bestimmt) bezogen, und mittelst Schlauch und Heberwirkung mit Leitungswasser in Betrieb gesetzt.

Es lieferten

No. 1	bei	14	cm	Druckhöhe	30	ccm	pro	Minute
No. 3	„	21	„	„	150	„	„	„
No. 5	„	26	„	„	130	„	„	„
No. 7	„	63	„	„	500	„	„	„
No. 9	„	86	„	„	2800	„	„	„

Thontrübungen wurden ungenügend zurückgehalten. Bakteriengemische aller Art passirten das Filter ungehindert.

Mit welcher Reklame die Filter fortgesetzt bei Behörden und Privaten angepriesen werden, beweist ein mir vorliegendes, vom 25. September 1893 (also ein Jahr nach der letzten grossen Cholera-Epidemie) datirtes Gutachten eines Hamburger Chemikers, worin der Firma Bühring bescheinigt wird, dass ein zur Untersuchung eingesandter Apparat derselben „wesentlich den Bedingungen entspricht, welche praktisch mit Nutzen verwendbare Filtrationsvorrichtungen besitzen müssen, um den neuestens angenommenen Prinzipien gemäss konstruirt zu sein“ (das gesperrt Gedruckte auch so im Original!). Ferner heisst es, als Resultat einer vorgenommenen bakteriologischen Prüfung: „dass sich in 100 ccm Wasser 25 Keime höchstens fanden; es sind keine verflüssigende, auch sind es die Spezies der gewöhnlichen Wasserorganismen; pathogene sind absolut ausgeschlossen.“ Natürlich meint der Untersucher damit, unter den 25 gefundenen Kolonieen des speziellen Falles das Vorhandensein pathogener absolut ausschliessen zu können. Es liest sich aber, namentlich für den Laien, als ob das Filter die pathogenen Keime absolut ausschliesse.

In allerjüngster Zeit — Juli 1895 — finden sich Anpreisungen der Bühringschen Kohle-Filter in Plakat-Form auch in zahlreichen Wagen der Stadt- und Ringbahn. Der Wortlaut ist für die ungenirte Art der Reklame sehr bezeichnend:

Unentbehrlich für jeden Haushalt.

Keimfreies gesundes Trink- und Nutzwasser.

Einzig wirkungsvoller Schutz gegen Infektionskrankheiten
wie Ruhr, Typhus, Fieber, Cholera,
ist ein gut funktionirender (sic!)

Wasserfilter

An jeder Wasserleitung ohne Umstände anbringbar.

Preis zur Miethe $\frac{\text{No. I Mk. 12}}{\text{No. II Mk. 30}}$ pro anno; zum Kauf $\frac{\text{Mk. 30.}}{\text{Mk. 72.}}$

Bühring & Co.
Vertreter etc. etc.

Eine beigefügte Abbildung nebst Durchschnitt zeigt den gewöhnlichen Typus der sattsam bekannten Kohlefilter.

2. Filter von Möller, Hamburg-Barmbeck.

Von diesen Filtern gilt das Ebengesagte genau in gleicher Weise.

Auch diese Firma giebt ihren Produkten eine warme Empfehlung mit. Einem solchen gedruckten Prospekte, datirt Hamburg 1890, also kurz vor der letzten Cholerazeit, entnehme ich folgende Ausführungen.

„Reines Trinkwasser."

„Seitdem die neuere Medizinal-Statistik sich mit den Ursachen der Krankheits-Erscheinungen der Bevölkerung zu beschäftigen angefangen, sind erst die grauenerregenden Zustände" u. s. w. u. s. w.

„Die Gesundheitsbehörden sowohl, wie die Autoritäten auf chemischen und technischen Gebieten haben sich bisher vergeblich mit einer radikalen Lösung der Frage beschäftigt" u. s. w. „Alle Versuche aber, auch die mit den vielgerühmten abessinischen Röhrenbrunnen, sind theils an der Umständlichkeit, theils an der Kostspieligkeit des Verfahrens gescheitert, und nur die Kohlen-Filtration hat es bislang vermocht, der Familie ein für den Haus- und Küchenbedarf brauchbares, gesundes und reines Trinkwasser zu liefern, der sonst nur ein zur Benutzung unbrauchbares, trübes und übelriechendes Wasser zur Verfügung stand. Von den verschiedenen Arten der Filtration durch Kies, Filtrirstein, Schlackenwolle. Filtrirpapier, Asbest u. s.w. hat sich keine so bewährt, als die vor etwa 25 Jahren von Herrn Kufahl hier eingeführte Kohlen-Filtration. Diese meine plastisch-porösen Kohlenfilter-Apparate leisten in ihrer Konstruktion das Vorzüglichste in ihrer Art" u. s. w. u. s. w. „Während z. B. die steinernen Filter nur ein spärliches Quantum zu liefern im Stande sind, haben die Röhrenbrunnen, ganz abgesehen von der kostspieligen Anlage, den Nachtheil, dass das harte Brunnenwasser zur Bereitung vieler Speisen untauglich ist und daher neben dem Brunnenwasser doch das Wasser aus der Leitung benutzt werden muss" u. s. w. „Zierde der Küche" — „Möglichkeit auch unfiltrirtes Wasser zu entnehmen"(!); dann heisst es, gross gedruckt, weiter: „Dass fast alle Staatsgebäude, Krankenhäuser, Post, Gefängnisse und die meisten öffentlichen Anstalten (in Kiel die Akademischen Heilanstalten) mit diesen meinen Kohlenfilter-Apparaten versehen sind, dürfte wohl bei der bekannten sorgfältigen Erwägung, mit welcher unsere höchsten Behörden bei Einführung neuer Erfindungen zu Werke gehen, als die beste Empfehlung zu betrachten sein. In dem umfangreichen offiziellen Bericht (Verlag Otto Meissner) der Herren Direktor E. Grahn in Essen und Ober-Ingenieur Fr. Andr. Meyer hier, die als sachverständige Commission im Auftrage eines hohen Senats zur Prüfung von Wasserleitungen und Filtration grosser Städte eine Reise durch Deutschland, England und Frankreich gemacht, bestätigen dieselben, **dass für den gewöhnlichen Hausbedarf die Kohlenfiltration als das beste bis jetzt anerkannt.** Am Fusse dieses erlaube ich mir die Bedingungen und den Preis-Courant aufzuführen, unter welchen ich jedem Haushalt für den geringen Betrag von 2 Mark 25 Pf. pro Quartal" u. s. w. u. s. w.

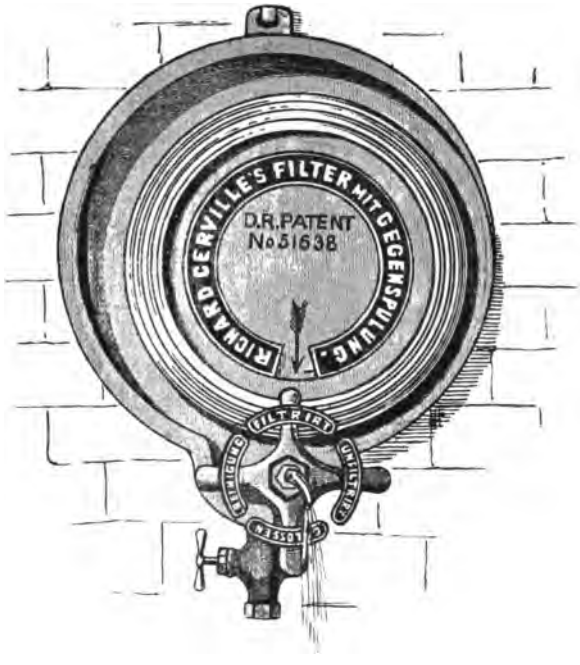
Ein Kommentar ist wohl entbehrlich.

3. Patentfilter mit Gegenspülung von Richard Gerville, Hamburg.

D. R. P. No. 51638, vom 13. 10. 89. ab patentirt.

Der Apparat bildet, nach dem Wortlaut des Patentanspruchs, „ein Filter mit Gegenspülung, bei welchem 2 durch das Filtermaterial von einander getrennte Räume (i, k) durch ein Rohr (h) und 3 konzentrische, mit Durchlass versehene Rohre (e, f, g) derart verbunden sind, dass durch Drehung des mittleren Rohres (f) der Zufluss ge-

Figur 5.



Kohlefilter von Gerville mit Gegenspülung.

schlossen werden kann, oder die Filtration in der einen oder anderen Richtung erfolgt oder unfiltrirte Flüssigkeit abfliesst.“

Die Handhabung des zum Anschluss an eine Wasserleitung bestimmten Filters ist nach der Gebrauchsanweisung ziemlich einfach. Die Drehung des mittleren Rohres erfolgt durch ein aussen angebrachtes, mit der Hand drehbares Rad-Kreuz, dessen 4 Quadranten die Aufschriften: „Filtrirt“, „Reinigung“, „Unfiltrirt“ und „Geschlossen“ tragen. Es wird empfohlen, von dem „filtrirten“ Wasser zunächst etwas ablaufen zu lassen. Die „Reinigung“ soll bewirken, dass die „organischen und erdigen Theile, welche beim Filtriren abgesondert

sind, in wenigen Minuten entfernt werden". Es wird empfohlen, die Reinigung täglich einmal wirken zu lassen. „Unfiltrirt" lässt das Wasser ungereinigt durchlaufen. Bei „Geschlossen" ist der Apparat ausser Thätigkeit gesetzt. Die quantitative Leistung richtet sich, wie der Prospekt richtig bemerkt, nach den Druckverhältnissen der Zuleitung. Preis 36 Mark, extra gross 72 Mark. Miethspreis 9 bezw. 18 Mark jährlich.

Die mechanische Konstruktion ist recht sinnreich und funktionirt gut und prompt. Leider besteht der eigentlich wirksame Theil, der Filterkörper, aus der bereits oben genügend gekennzeichneten „plastischen Kohle" der gewöhnlichen, in Hamburg früher so beliebten Kohlefilter. Vielleicht liesse sich der Apparat durch Verwendung besseren Filtermaterials zweckmässig umändern.

Eine im Laboratorium vorgenommene Prüfung des kleineren Apparates für 36 Mk. (Fig. 5) ergab Folgendes:

Angeschraubt an die Leitung lieferte das Filter bei $2^3/_4$ Atmosphären Druck die enorme Menge von 9 Litern in 1 Minute. Bakteriologische Proben zeigten den gewöhnlichen Keimgehalt des Berliner Leitungswassers, 150—200 Keime in 1 ccm. Ein sichtlicher Nachlass der Ergiebigkeit trat bei der ja ziemlich guten Beschaffenheit des Leitungswassers vorläufig nicht ein. Nach $^1/_2$ Stunde wurde das Filter umgeschaltet und, mit Hülfe des oben S. 11 beschriebenen Schmutzwasserbehälters, Spreewasser unter Leitungsdruck filtrirt. Alsbald sank die Ergiebigkeit der Reihe nach auf 6—5—4—3—2—1 Liter—600—300—200—100—60 ccm (tröpfelnd). Gereinigt durch Rückstrom lieferte es an der Wasserleitung wieder die ursprüngliche Menge Alsdann wurde an Stelle des Spreewassers eine Aufschwemmung von Gartenerde in Wasser unter Leitungsdruck filtrirt, doch sank hierbei die Ergiebigkeit fast augenblicklich auf 300—100—60 ccm in der Minute (tröpfelnd). Das Filtrat selbst, sowohl des Spreewassers als der Gartenerde-Aufschwemmung, war äusserlich vollständig klar, was bei den Kohlefiltern nicht immer der Fall ist und schon ein recht günstiges Vorurtheil hinsichtlich eventueller Bakteriendichtigkeit erweckte, worauf ja auch der schnelle Nachlass der Ergiebigkeit bei Anwendung der Schmutzwässer hinzudeuten schien. Leider erwies sich diese Hoffnung als trügerisch. Denn die 6 während der Filtration von Spreewasser in Zwischenräumen von je 1 Minute entnommenen bakteriologischen Proben zeigten einen im Vergleich mit der unfiltrirten

Kontrolprobe fast unverminderten Keimgehalt und bei den der Gartenerde-Filtration entsprechenden Proben stieg der Keimgehalt sogleich auf das 10—100fache, liess auch grosse Mengen von Wurzelbazillen, wie sie im Spreewasser selten, in der Gartenerde aber sehr zahlreich vorkommen, zur Entwickelung gelangen.

4. Filter aus präparirtem Coke-Pulver von H. Koch-Halle.

Ein neues Kohlefilter, dessen Wirksamkeit auf der Anwendung eines besonders präparirten Coke-Pulvers beruhen sollte — Coke, gewonnen durch trockene Destillation von Kohle, demnächst gemahlen, mit schmelzbaren Alkalien bis zur Rothglut erhitzt, nach dem Erkalten ausgewaschen, mit Säuren abgestumpft und getrocknet — wurde von dem hiesigen Patentbureau H. & W. Patacky dem Grossen Generalstabe als wichtige Neuerung empfohlen und durch das Königliche Kriegsministerium dem Laboratorium zur Untersuchung überwiesen.

Es wurden 3 verschiedene Konstruktionen geprüft, eine für schwachen Druck ($^1/_4$—$^1/_2$ m Wasser), bestehend aus einem cylindrischen Blechgefäss mit mehreren Einsätzen, mittelst deren das zu reinigende Wasser eine durch einen Beutel aus Filtertuch zurückgehaltene Schicht von Coke-Pulver passiren musste. Dieser Apparat erwies sich bei einer in Gegenwart eines Vertreters der Firma angestellten Prüfung ausser Stande, Schmutzwasser auch nur für das blosse Auge ausreichend zu klären, geschweige denn eine bakteriologische Wirksamkeit zu entfalten. Ebensowenig vermochten dies 2 zum Anschluss an eine Wasserleitung bestimmte, in geschlossenen eisernen Gehäusen angeordnete Filter dieser Art. Sie mussten sämmtlich als für hygienische Zwecke vollständig unzureichend erklärt werden.

5. Filter von Maignen, London.

Der Erfinder, ein in London lebender Franzose, P. A. Maignen (Pariser Adresse: Avenue de l'Opéra No. 5) rühmt in Prospekten seine „Filtres à base de tissu d'amiante et de carbo-calcis“ als eine „prévention absolue de la fièvre typhoide, du choléra et de toutes les maladies propagées par les mauvaises eaux“ und vertheidigt seine Sache in einer sehr lesenswerthen, namentlich in Bezug auf die Ent-

wickelung der Filterfrage in England und Frankreich lehrreichen Broschüre nicht ohne Geschick. Wenn er in der Einleitung sagt:

„Il y a dix ans, la question des Filtres n'existait pas en France. A Paris, chaque ménagère avait sa Fontaine en grès ou en pierre, avec cloison filtrante en pierre poreuse ou avec couches superposées de sable et de charbon de boulanger, le tout scellé (plombirt!).

Souvent, la Fontaine avait servi dans la même famille à plusieures générations (!) sans aucun nettoyage. Ce qu'on demandait à ces Fontaines, c'était de l'eau claire; en général on l'obtenait grâce au repos de l'eau dans ce qui etaient en somme de simples réservoirs.

On ignorait encore le grand rôle que joue l'eau dans la morbidité humaine."

so muss das auch den deutschen Leser, nach den früher gegebenen Schilderungen, ganz heimathlich anmuthen; und wenn auf derselben Seite ein älterer Ausspruch von Dr. Mac-Adam citirt wird: „Domestic filtres are a delusion and a snare", so wird man dem in sehr vielen Fällen durchaus beistimmen können.

Leider ist von der neuen Erfindung selbst nicht viel Gutes zu rühmen. Ein kleines „Filtre du soldat" von Maignen, damals nur aus Kohle bestehend, hatte ich im Jahre 1885 Gelegenheit zu untersuchen. Es erwies sich als gänzlich unwirksam, da es Bakterien ungehindert passiren liess. Seitdem verwendet der Erfinder als Grundlage seiner Filter ein grobes Asbesttuch, lässt auf diesem zunächst ein feines Kohle-Pulver sich niederschlagen; darüber kommt Kohle in gröberen Stücken. Das Filter soll vor dem definitiven Gebrauch einen bis zu 8 Tagen (!) währenden „Reifungsprozess" durchmachen und dann für Krankheitsstoffe keimdicht sein. Auf Seite 22 der Broschüre sind die ganz unglaublichen Vorschriften für eine bakteriologische Prüfung zu finden. Ich füge als Beispiel nur No. 11 derselben an: „Dans l'eau filtrée on s'attachera à la recherche des microbes spécifiques, sans s'inquiéter des microbes ordinaires, qui ne signifieraient rien. Si le Filtre, comme nous le supposons, est intact, on ne doit trouver aucun microbe spécifique dans l'eau filtrée. Si on en trouve, il est probable, qu'ils proviennent de l'air du laboratoire" (!). Proben von diesen neuen Filtern hatte der Erfinder auch 1890 auf dem hiesigen internationalen medizinischen Kongress ausgestellt. Sie sind damals im Laboratorium genau untersucht und von meinem Herrn Vorgänger ganz unwirksam und unbrauchbar befunden worden.

Auch in Frankreich scheinen sie nicht die genügende Anerkennung gefunden zu haben, denn auf Seite 12 der Broschüre heisst es: „En 1889, si nous sommes bien informés, la Commission des Medecins militaires avait, dans son premier rapport, classé le filtre Maignen premier comme pratique, avec le coefficient 17, sur un total possible de 20 points, donnant au Filtre en porcelaine la deuxième place avec le coefficient 16. On songea un instant à faire un essai pratique sur deux corps d'armée, l'un avec le Filtre Maignen, l'autre avec le Filtre en porcelaine. Mais on ne persista pas dans cette bonne intention" (!).

Der Güte des Herrn Hauptmanns im Generalstabe Frhrn. von Süsskind, Militair-Attachés bei der Kaiserlichen Botschaft in Paris, verdankt das Laboratorium nachstehende Notiz aus der französischen Zeitung „La Vigie de Cherbourg" vom 16. 11. 93, aus der hervorgeht, dass in Frankreich der noch lebhaft hin und her wogende Kampf der Meinungen über die besten Filter-Systeme mit einer bei uns nicht gewöhnlichen Sachkunde selbst in den öffentlichen Blättern geführt wird, und die auch wegen des angestellten Vergleichs mit den später zu erwähnenden Chamberland-Filtern von Interesse ist.

„Le Filtrage des Eaux.

Le Phare revient encore sur la question du filtrage des eaux et en particulier sur les filtres du système Maignen, pour rappeler qu'il n'a cessé de combattre ce système comme étant défectueux. Il ajoute: „Si nos édiles ne sont pas édifiés, c'est qu'il n'y a pire sourd que celui qui ne veut pas entendre." Nous avions volontairement cessé de discuter avec notre confrère sur cette question, parce que nous espérions qu'il tiendrait compte d'une observation verbale, que nous avions eu l'honneur de lui faire à ce sujet. En effet, il avait dit dans son numéro du 5. novembre ce qui suit: „Malgré les avantages exceptionnels de la situation (place du Château) il faut un réservoir pour alimenter le filtre Maignen et encore avons-nous vu des personnes rester un bon quart d'heure pour remplir un broc." — Or, nous avions fait remarquer à notre aimable confrère M. Le Nen, que le réservoir dont il parlait etait pour ainsi dire nul et que précisément on attendait les nouveaux filtres commandés pour voir comment ils se comporteraient quand les réservoirs projetés seraient placés. — Cela dit, nous déclarons n'avoir aucun parti pris pour ou contre n'importe quel système de filtrage. Si nous sommes favorables au système Maignen, c'est à titre d'essai, purement et simplement, et après avoir assisté aux expériences auxquelles la Presse a été convoquée à l'Hôtel de Ville et à la suite desquelles la Municipalité, satisfaite de ce qu'elle avait vu, a décidé l'achat de 10 filtres pour essayer ce système. — Quant au filtre Pasteur ou Chamberland, il suffit d'aller à la caserne du 25e de ligne et d'assister aux operations si délicates et si multiples du nettoyage de ce filtre pour se convaincre que l'emploi de ce système ne serait nullement pratique s'il fallait l'appliquer, non à une caserne mais à toute une ville." —

6. Filter der Fabrik plastischer Kohle von A. Rugge, früher Lorenz, Berlin.

Ein Filter der genannten Fabrik, begleitet von einer Abhandlung über den Nutzen bakterienfreien Wassers für militärische Zwecke, namentlich in Epidemienzeiten, hatte das Laboratorium in allerjüngster Zeit zu untersuchen. Ein mittelgrosser Filterblock, mittelst Heberwirkung unter Anwendung eines Gummischlauches mit Leitungswasser und einer Druckhöhe von 72 cm in Betrieb gesetzt, lieferte in einer Minute 1 600 ccm filtrirtes Wasser. Eine Aufschwemmung von Gartenerde filtrirte ziemlich trübe hindurch. Bakterien zurückzuhalten erwies sich das Filter ausser Stande. —

Dass in England die Verhältnisse nicht anders liegen, vielmehr auch dort der Markt mit einer grossen Zahl ganz unbrauchbarer Kohlefilter-Konstruktionen überschwemmt ist, geht aus einer sehr beachtenswerthen Arbeit von Woodhead und Wood hervor, die soeben im British Medical Journal (Nummer vom 10. November 1894 und ff.) veröffentlicht wird.

B. Eisenschwamm-Filter.

Filter dieser Art sollen in England noch sehr beliebt und, wenn man den Prospekten glauben darf, selbst in der Königlichen Hofhaltung in Gebrauch sein.

Sie sind als unwirksam zu verwerfen.

7. Eisenschwamm- (Spongy-Iron-) Filter von Bischof, London.

Die Reklame für diese Filter hat seit dem Misserfolge der, wie Eingangs erwähnt, im Beisein des Erfinders im Jahre 1885 hier vorgenommenen Prüfung in Deutschland stark nachgelassen. Dafür ist Herr Bischof seitdem bemüht, durch von Zeit zu Zeit in englischen wissenschaftlichen Journalen erscheinende Artikel die Brauchbarkeit der neueingeführten bakteriologischen Wasser-Untersuchungs-Methode, in deren damals noch wenig bekannte technischen Geheimnisse ich die Ehre hatte ihn einzuführen, mit mehr oder minder guten Gründen anzufechten, allerdings ohne auf die Filter-Frage direkt einzugehen, aus welchem letzteren Grunde auch seine Ausführungen, zumal als von geschäftlich interessirter Seite herrührend, hier auf sich beruhen mögen.

C. Papier- und Cellulose-Filter.

Diese Filter spielen eine grosse Rolle bei der Gewinnung von — im technischen Sinne — reinem Wasser, wie es für manche Industriezweige, z. B. bei der Papierfabrikation, Brauerei, Gerberei, Färberei, Wollwäscherei, gebraucht wird; ferner namentlich beim Klären von Essig, Sprit, Bier und Wein. Es giebt eine grosse Zahl zuverlässiger Firmen und guter Apparate für diese Zwecke, z. B. als mir persönlich bekannt und von mir früher geprüft, solche von Enzinger-Worms, Arnold & Schirmer-Berlin, Jensen-Hamburg, Sellenscheidt-Berlin u. a. Da aber die Papierfilter zwar die Hefezellen zurückhalten, die Bakterien jedoch hindurchlassen, so sind sie für Trinkwasserzwecke nicht zu verwenden.

8. Papier- (Cellulose-) Filter von Möller & Holberg, Stettin.

Die bekannte (inzwischen in Konkurs gerathene) Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft Möller & Holberg in Grabow bei Stettin stellte einen namentlich auch für militärische Zwecke bestimmten Filter-Apparat zur Prüfung, der, wie sich ergab, auf einem älteren Patente der Hamburger Firma Jensen beruhte und bei dem als Filtermaterial eine Aufschwemmung von Cellulose mit Zusatz von 10 Prozent Asbest verwendet wurde. Die Masse wird in Form von Scheiben dem Apparate mitgegeben, die beim Gebrauch zerzupft, in Wasser aufgeweicht und durch ein Rührwerk zu einem feinen Brei verarbeitet werden, worauf sich beim Anlassen des Apparats auf der Oberfläche der aus feinen Metallsieben gebildeten Filterkammern eine dünne Filterschicht bildet.

Bei der in Gegenwart eines Vertreters der Firma im Laboratorium vorgenommenen Prüfung leistete der $1^1/_2$ Centner schwere, 650 Mark kostende Apparat bei Anwendung von Leitungswasser und einem aus technischen Gründen möglichst innezuhaltenden, jedenfalls nicht zu überschreitenden Drucke von $^1/_2$ Atmosphäre in 1 Minute 12 bis 13 Liter eines anscheinend ganz klaren Filtrats. Eine trübe Aufschwemmung von Gartenerde wurde fast vollständig klar filtrirt, eine feine Thontrübung jedoch nicht zurückgehalten. Bei der bakteriologischen Prüfung zeigte sich, was ja nach diesem Ergebniss nicht überraschen konnte und nach den früheren Erfahrungen mit Papierfiltern überhaupt von vornherein erwartet worden war, dass Bakterien

die Papierschicht ungehindert passiren. Von einer weiteren praktischen Prüfung, Sterilisationsversuchen u. dergl. wurde daher Abstand genommen.

D. Asbest-Filter.

Die Thatsache, dass sich aus Asbestfasern feinste Membranen herstellen lassen, die für Wasser sehr leicht durchgängig, aber doch vollkommen keimdicht sind, ist zuerst von dem Wiener Ingenieur Breyer Mitte der 80 er Jahre festgestellt und systematisch zur Filter-Fabrikation verwerthet worden. Breyer stellte aus einer Aufschwemmung fein vermahlenen Asbests papierdünne, aber sehr dicht gefügte Häutchen her, die trocken aufbewahrt, mittelst Lack auf feine Gitter, die sie stützen sollten, aufgeklebt und so zu Filter-Körpern und Batterien zusammengesetzt wurden. Die bakteriologische Wirksamkeit war vollkommen zuverlässig, dauerte aber nur wenige Tage. Das Filter lieferte ziemlich reichlich Wasser, war aber praktisch unbrauchbar, wegen der äussert umständlichen Erneuerung der Häutchen, die jedesmal durch Aufkleben (!) zu bewirken war. Der Erfinder, der das natürlich anfangs auf das Hartnäckigste bestritt, hat sich inzwischen, wie es scheint, doch überzeugen lassen und die Methode mittelst Asbest-Häutchen vollständig aufgegeben. Er verfährt bei seinen neuesten Filtern in der Weise, dass er, nach dem Vorbilde der Papier- und Cellulose-Filter (System Piefke u. a.) den Asbest in Wasser aufschwemmt und durch feine Gitter zurückhält, auf denen sich so die Membran erst bilden soll. Dies ist aber, namentlich bei grösseren Apparaten, eine unzuverlässige Methode. Es bleiben leicht Lücken, durch die das Wasser unfiltrirt passiren kann. Um sich hiergegen zu schützen, benutzt Breyer eine sogenannte „Luftprobe", indem er das Filter mit Hülfe einer Luftpumpe versuchsweise unter schwachen Druck setzt. Bei genügender Dichtigkeit muss der Druck längere Zeit sich halten, ein Zeichen dass keine Luft entweicht. Eine grössere Anlage dieser Art ist in Wien von Gruber und Weichselbaum, zwei bekannten Bakteriologen, im Auftrage des K. K. Obersten Sanitätsrathes geprüft und ziemlich günstig beurtheilt worden.*) Eigene Erfahrungen über diese spezielle neueste Konstruktion stehen dem Laboratorium nicht zu Gebote,

*) Mittheilungen aus d. K. K. Obersten Sanitätsrath, 1. Heft, Wien 1890.

indess ist die Anlage und ganze Schilderung des Verfahrens nicht gerade vertrauenerweckend. So versagte z. B. die gerühmte Luftprobe bei den erwähnten Versuchen vollständig. Eine Sterilisirung bot grosse Schwierigkeiten, ist jedoch für durchaus nöthig zu erachten, und zwar bei jeder neuen Beschickung, alle 2 Tage!

Jedenfalls verdient unter den Asbestapparaten der Breyer'sche alle Beachtung. Leider scheint Herr Breyer bei seinen neuesten, als Micro-Conglomerat-Asbestfilter bezeichneten Konstruktionen, mit denen im Laboratorium in jüngster Zeit noch einige sogleich genauer anzugebende Versuche angestellt worden sind, auf völlige Keimfreiheit von vornherein verzichtet zu haben. Andere Konkurrenzfirmen, die mit Asbest-Scheiben arbeiten, scheinen das Trinkwasser-Geschäft, als nicht genug lohnend, neuerdings nicht weiter verfolgt und sich mehr auf die Herstellung von Filtern für technische Zwecke gelegt zu haben. Eine junge, strebsame Firma, Jensen in Hamburg, baut Asbestfilter ganz ähnlich den Breyer'schen und bemüht sich um Erzielung der Keimfreiheit, die aber nach sogleich mitzutheilenden Versuchen noch nicht erreicht ist. Auch ein sehr einfach konstruirtes, von dem K. K. Generalstabshauptmann Frhrn. von Kuhn in Wien erfundenes Soldatenfilter mit Asbestfilterschicht bewährte sich bei der vorgenannten Prüfung nicht; ebensowenig ein auf der vorjährigen Ausstellung in der Rotunde in Wien mit dem 2. Preise gekröntes, aus Asbestgewebe bestehendes Filter der Wiener Firma Trenkler. Versuche mit einem Asbestfilter der Berliner Firma Sellenscheidt sind noch nicht ganz abgeschlossen.

Gemeinsam ist allen Asbestfiltern die Schwierigkeit der doch, wie oben gezeigt worden ist, ganz unerlässlichen und häufig zu wiederholenden Sterilisirung. Filter mit fertigen Asbesthäutchen oder -Scheiben vertragen das Kochen nicht; auch durch Desinfektionsflüssigkeiten wird vielfach die Kittsubstanz der Membranen gelockert und aufgelöst. In Breiform lässt sich der Asbest allerdings leicht durch Auskochen von Keimen befreien. Bei Filtern dieser Art, wie den Breyer'schen, Piefke'schen u. a., besteht die Schwierigkeit darin, dass die wirksame Filter-Schicht sich erst beim Anlassen des Apparates bildet und man hierzu, um sichere Keimfreiheit zu erzielen, entweder grosse Mengen sterilisirten Wassers bedarf, was sehr umständlich und lästig ist, oder dass, falls wie gewöhnlich zum Anlassen ungereinigtes Wasser benutzt wird, man dadurch von

vornherein Keime in das Filter bringt und auf sichere Keimfreiheit verzichten muss. Dass die fortschreitende Technik der hier angedeuteten Schwierigkeiten noch Herr werden wird, darf indess wohl erwartet werden. Zu wünschen wäre es, denn die Möglichkeit, mit Asbestschichten sicher keimfreies Wasser zu erzielen, steht seit den Breyer'schen grundlegenden Versuchen ausser Frage.

9. Breyer's Micro-Conglomerat-Asbestfilter.

Nach einer Notiz in der Wiener Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Waarenkunde, No. 13 vom 8. Juli 1894, S. 184, war auf der vorjährigen Nahrungsmittel-Ausstellung in der Rotunde in Wien vom Ausstellungs-Komité eine Filter-Konkurrenz ausgeschrieben worden. Bedingungen waren: rasch und billig grössere Mengen möglichst (!) bakterienfreien Wassers zu beschaffen, bei gleichzeitiger leichter Handbarbeit der Apparate. — Die Jury fällte nachstehende Entscheidung: den 1. Preis (400 Kronen) dem Ingenieur Breyer für dessen Filter und Filter-Anlagen, den 2. Preis (200 Kronen) der Firma Russo & Trenkler für deren Filter-Vorrichtungen, den 3. Preis (200 Kronen) der Firma Hutter für die Graf Westfalen'schen Asbestfilter (identisch mit den bereits erwähnten Armee-Filtern Frhr. von Kuhn).

Mit der Stellung der Aufgabe, möglichste Befreiung des Wassers von Bakterien, wird man sich nach den Eingangs gemachten Ausführungen nicht ganz einverstanden erklären können. Immerhin war es von Interesse, zumal die Kuhn'schen Filter hier bereits untersucht worden waren, auch die beiden anderen in Wien preisgekrönten Typen näher kennen zu lernen.

Breyer's Feldbrunnen mit Filter, Typus IIc.

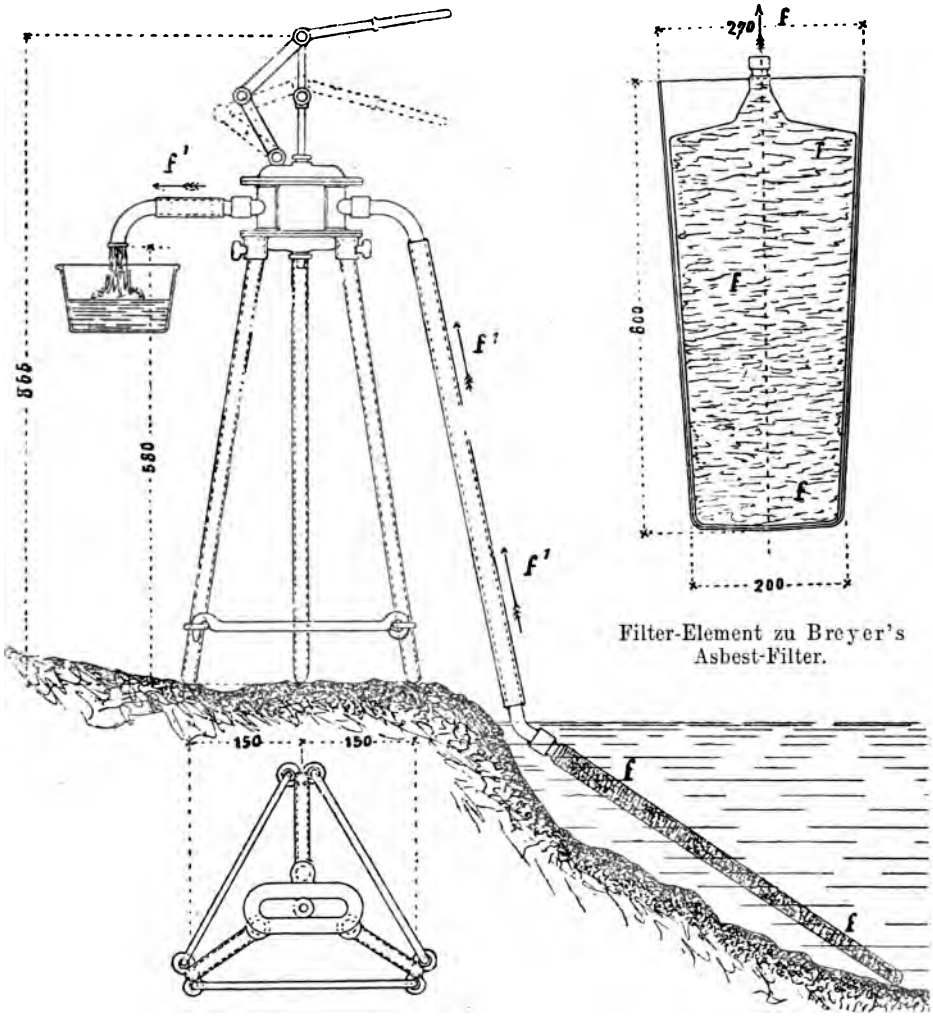
Soll laut Prospekt bei 0,24 qm Filterfläche 10 Liter Wasser pro Minute liefern und den mobilen Brunnen für den Felddienst darstellen. Gewicht einschliesslich Pumpe 10 kg, Preis 65 fl.

Das Filter-Element (Fig. 6) hat die Gestalt eines in die Länge gezogenen (ca. $^1/_2$ m langen, $^1/_4$ m breiten) flachen Spaten-Blattes und besteht aus einem Metallgerüst, das an beiden Seiten mit dem Filterstoff straff überspannt ist. Durch einen Saugeschlauch ist der Filterkörper mit einer sehr handlichen, auf 3 bewegliche Stahlrohrfüsse gestellten, doppeltwirkenden Saugpumpe verbunden, die nur ge-

ringen Hub aber einen sehr weiten Cylinder besitzt und daher dennoch sehr ergiebig ist. Beim Gebrauch wird das Filter-Element einfach in das zu filtrirende Fluss-, Bach- oder Sumpf-Wasser gelegt

Fig. 7.

Fig. 6.



Filter-Element zu Breyer's Asbest-Filter.

Breyers Asbest-Filter, mobiler Feldbrunnen.

(Fig. 7), die Pumpe am Ufer aufgestellt und das gelieferte Wasser soll nun für Menschen und Thiere geniessbar sein. Bei eintretender Verschmutzung wird die Oberfläche des Filterstoffs mit einer Bürste

gereinigt. Nähere Angaben über Anfertigung und Zusammensetzung dieses Stoffes werden nicht mitgetheilt. Er präsentirt sich als ein dichtes, ziemlich derbes, mit einer feinfasrigen, erdigen Masse stark appretirtes Baumwollengewebe von weisser Farbe. Beim Verbrennen einer gewogenen Probe blieb nur 3—4 Prozent Asche zurück, sodass der Zusatz von Asbest nicht erheblich zu sein scheint.

Bei der Prüfung des Apparates wurde derselbe zunächst mit Leitungswasser in Betrieb gesetzt. Die Pumpe mit Saugeschlauch allein, ohne Filter-Element, lieferte pro Minute $10^1/_2$ Liter,

mit „ „ „ „ 9 „

Darauf wurde ziemlich trübes Lehmwasser versucht;

das Filter-Element lieferte pro Minute $7^1/_2$—$3^1/_2$—$3^1/_2$ Liter.

Das Filtrat der ersten beiden Minuten war bei diesem Versuche vollkommen klar, aber bereits in der 3. Minute zeigte das ablaufende Wasser eine schwach opalisirende Trübung, ein Beweis dass das Filter undicht geworden war. Darauf mit der Bürste gereinigt und mit Leitungswasser wieder in Betrieb gesetzt, lieferte das Filter wieder $6^1/_4$ Liter in der Minute, später, nach viertelstündigem Pumpen, noch 5—6 Liter, ohne sichtbare Trübungen.

Die bakteriologische Prüfung wurde theils mit vorheriger Sterilisation des Filters einschliesslich Saugeschlauch und Pumpe (5 Prozent Carbolsäure, 24 Stunden lang), theils ohne eine solche, mit Leitungs- und Spreewasser und mit Gartenerde-Aufschwemmung ausgeführt. Sämmtliche Versuche ergaben übereinstimmend, dass das Filter nicht keimdicht ist, sondern etwa 10 Prozent der im Wasser vorhandenen Bakterien passiren lässt, was übrigens der Erfinder selbst zugiebt.

Bei Fortsetzung der Versuche wurde die Saugpumpe nach wenigen Tagen undicht, in Folge Versagens der Ventile. Nach erfolgter Reparatur wiederholte sich dieser Unfall noch mehrfach in der Weise, dass die Pumpe allein, ohne das Filter-Element, gut funktionirte, nach Anschrauben des letzteren aber Luft schluckte und nur äussert geringe Wassermengen lieferte. Den Anforderungen der Praxis scheint die ganz sinnreiche aber etwas zierliche Pumpe mithin doch nicht recht zu genügen. Ueber die Haltbarkeit und die Dauer der Wirksamkeit des Filter-Elements konnten unter diesen Umständen weitere Erfahrungen noch nicht gesammelt werden.

Neuerdings will der Erfinder, wie aus einer dem Laboratorium kürzlich zugegangenen Mittheilung desselben hervorgeht, wieder erhebliche Fortschritte gemacht haben, auf Grund deren er sich zu der Hoffnung berechtigt hält, dass es möglich sein werde, mit Feld-Filtern dieser Art künftig auch keimfreies Wasser zu erhalten. Er werde demnächst Filterbrunnen erzeugen, die bei einer Ergiebigkeit von 12 Litern (keimfrei!) pro Minute, mit Pumpe, Filter-Element, Saugeschlauch, Stativ, Pumpen-, Element- und Stativ-Tasche mit allen Riemen und Schnallen komplet 5 kg Gewicht haben würden. Zum Transport würde also 1 Mann genügen, der ausserdem noch sein Gewehr mit 2 Patronentaschen tragen könne.

Im Interesse der Armee kann man nur wünschen, dass diese schönen Hoffnungen in Erfüllung gehen und die Filter sich auch bei der praktischen Prüfung als hinreichend dauerhaft und haltbar bewähren möchten. Vorläufig wird allerdings, solange es sich lediglich um Zukunfts-Projekte handelt, eine gewisse Zurückhaltung noch geboten sein.

10. Asbestfilter von Julius Trenkler, Wien.

Die Apparate dieser in Wien mit dem 2. Preise gekrönten Firma haben mit den Breyer'schen insofern eine unverkennbare Aehnlichkeit, als auch bei ihnen die Filter-Elemente eine platt-schaufelförmige Gestalt besitzen und auf beiden Seiten mit dem Filterstoff, einem ziemlich groben, derben, sehr dichten Asbestgewebe, überzogen sind; doch wird die Filtration nicht mittelst Saugpumpe, sondern durch den Niveauunterschied des Schmutzwasserbehälters und des Reinwasserauslasses bewirkt, zum Theil, bei den kleinen Apparaten, noch unterstützt durch die Heberwirkung eines Gummischlauches.

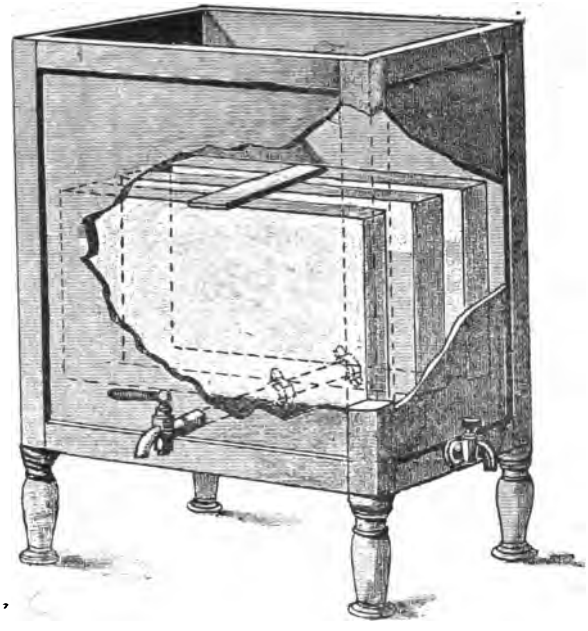
Der Filterstoff besteht nach Angabe der Fabrik „aus sehr starkem Asbestgewebe mit einer Imprägnirung einer keramischen Masse à la Pasteur, die ausserordentlich porös, alle organischen Substanzen, und somit auch Bakterien zurückhält".

Es werden Apparate verschiedener Grösse hergestellt, grosse Industrie- und Kasernen-Filter (Fig. 8) zu 3 Elementen in grossem, mit Zinkblech gefüttertem Holzkasten zu 500 Liter Inhalt, Leistung 200 Liter pro Stunde (= $3^1/_2$ Liter pro Minute), Preis 160 fl., einzelne Elemente 30 fl.; ausserdem kleine Hausfilter (Fig. 9) mit 1 Element in emaillirtem Blechgefäss von 5 Liter Inhalt, mit Saugeschlauch,

Leistung 10—12 Liter pro Stunde (= 166—200 ccm pro Minute), Preis 12 fl., einzelne Elemente 2,50 fl.

Ein Filter letzterer Art wurde aus Wien bezogen und im Laboratorium geprüft. Der röhrenförmige Ausfluss des Filter-Elementes wurde mit dem Ablaufhahn des Blechgefässes durch einen kurzen Gummischlauch verbunden, das Gefäss mit Leitungswasser gefüllt, der Hahn geöffnet, nach $^1/_2$ Minute der inzwischen voll Wasser gelaufene Heberschlauch in Thätigkeit gesetzt. Das Filter lieferte pro Minute

Fig. 8.



Asbest-Filter von Trenkler.

250 ccm = 15 Liter pro Stunde, mithin noch etwas mehr als der Prospekt behauptet. Ein Reserve-Element lieferte etwas weniger, 230 ccm pro Minute. Das Wasser war vollkommen klar und äusserlich von tadelloser Beschaffenheit, blieb dies auch, als statt des Leitungswassers Spreewasser, und später noch eine Aufschwemmung von Gartenerde filtrirt wurde; nur liess im letzteren Falle die Ergiebigkeit ausserordentlich schnell nach, bis zum schwachen Tröpfeln. Durch Abbürsten konnte die ursprüngliche Ergiebigkeit wieder hergestellt werden. Endlich wurde noch trübes Lehmwasser filtrirt, und

zu unserer Ueberraschung blieb auch dabei das Filtrat vollkommen klar; allerdings unter fast momentanem Absinken der Ergiebigkeit bis zu ganz schwachem Tröpfeln.

Bei der bakteriologischen Prüfung wurden nur etwa $^9/_{10}$ der vorhandenen Bakterien zurückgehalten, was der Fabrikant in seinen Prospekten auch selber angiebt. Strengeren Anforderungen vermag das Filter also nicht zu genügen und von einer weiteren Prüfung der Haltbarkeit, Dauer der Wirksamkeit wurde daher abgesehen.

Beim Aufschneiden des Filter-Elementes zeigte sich die feste Grundlage desselben als aus einer in der Mitte durchbohrten, ziemlich dicken Glasplatte bestehend. Der Zwischenraum auf beiden Seiten derselben zwischen ihr und dem Asbesttuch war mit erbsengrossen Splittern von feinzerkleinerten Feuersteinen ausgefüllt, die offenbar ein festes Anlegen des Filterstoffes an die Glasplatte verhindern und mit ihren Zwischenräumen eine Art Reservoir für das filtrirte Wasser bilden sollen.

Fig. 9.

Kleines Filter von Trenkler.

Für militärische Zwecke können die Trenkler-Filter nicht empfohlen werden. Immerhin bleibt es eine bemerkenswerthe Eigenschaft jenes ziemlich durchlässigen Filterstoffes, dass er, wenn auch nicht alle Bakterien, so doch feinste Thontrübungen, allerdings unter schnellem Nachlass seiner Ergiebigkeit, zurückzuhalten im Stande ist.

11. Asbest-Soldaten-Filter des Frhrn. von Kuhn, Wien.

Zwei von dem K. K. Generalstabshauptmann Frhrn. von Kuhn zu Wien erfundene, für militärische Zwecke bestimmte Asbestfilter, ein kleineres „Taschenfilter“ und ein grösseres „Schwarm- (Korporalschafts-) Filter“ waren dem Laboratorium zur Prüfung überwiesen worden. Auf Grund derselben wurden folgende Meldungen und Berichte erstattet.

I.

Berlin, 2. 10. 93.

Mit dem heute früh im Laboratorium eingegangenen neuen österreichischen Asbest-Taschenfilter wurde sogleich ein Vorversuch angestellt. Dabei entstanden Zweifel, ob die ganze dem Filter beigegebene Menge Asbest oder nur ein Theil desselben für eine einmalige Füllung bestimmt ist. Bei einem Versuch mit der ganzen Menge lieferte das Filter, trotz Anwendung reinen Leitungswassers, nur tropfenweise Wasser. Auch mit der Hälfte, einem Viertel und einem Achtel des Asbests angestellte Versuche erzielten nur eine geringe Ergiebigkeit. Da letztere mit steigender Menge des Asbestes ab-, die bakteriologische Wirksamkeit aber zunimmt, so ist eine genaue Angabe der Menge der von dem Erfinder beabsichtigten Füllung durchaus nothwendig, event. die Ueberweisung einer solchen Normalfüllung.

II.

Berlin, 23. 10. 93.

Nach Inhalt der anliegend wieder zurückgereichten Mittheilung des Militärattachés bei der Kaiserlichen Botschaft in Wien wird die Normal-Asbest-Füllung des Frhr. von Kuhn'schen Taschenfilters von dem Erfinder zu 1 g angegeben. Da die bei der Ueberweisung erhaltene Füllung 3 g betrug, so finden die in der Meldung vom 2. d. Mts. geltend gemachten Bedenken ihre Erklärung.

Bei dem heutigen Versuche mit 1 g Asbest und Leitungswasser lieferte das Filter anfänglich 1 Liter Wasser in $2\frac{1}{2}$—3—4—$5\frac{1}{2}$—8—11—13—13—13—14 Minuten. Als darauf Spreewasser genommen wurde, brauchte 1 Liter desselben 17 Minuten zur Filtration, wobei der Anfangs im Strahl erfolgende Ablauf bald in schwaches Tröpfeln überging.

Darauf durch Schütteln nach Vorschrift gereinigt und mit Spreewasser von neuem in Betrieb gesetzt, lieferte das Filter 1 Liter in $7\frac{1}{2}$—$11\frac{1}{2}$—15 Minuten, zuletzt wiederum nur unter schwachem Tröpfeln.

Von neuem durch Schütteln gereinigt, wurde es mit einer Aufschwemmung von Gartenerde beschickt, wie sie hier zur Filterprüfung gewöhnlich verwendet wird. Dabei ergab sich in 10 Minuten nicht ganz $\frac{1}{2}$ Liter ganz trüben Filtrats, worauf die Filtration ganz aufhörte.

Danach ist zu erwarten, dass die bereits eingeleiteten bakteriologischen Versuche die Unbrauchbarkeit des Filters ergeben werden, sofern man, wie nöthig, strengere hygienische Anforderungen zu Grunde legt. Eine gewisse, an sich ganz nützliche, klärende Einwirkung auf trübes Wasser wird nicht zu bestreiten sein. Doch genügen andere Konstruktionen schon höheren Ansprüchen, z. B. die Kieselguhrfilter, von denen das kleinste Modell etwa in 2 Minuten 1 Liter, die Normal-Kerzen 2—3 Liter in der Minute liefern und die dabei die Probe mit Gartenerde prompt bestehen.

Wie allen bisher bekannten derartigen Asbestfiltern haftet auch der Frh. von Kuhn'schen Konstruktion der grundsätzliche Mangel an, dass bei jeder Auffrischung durch Schütteln etc., also oft schon nach wenigen Litern, eine neue Sterilisirung nöthig wird, weil aller Schmutz die Reinwasser-Wege passirt. In der Gebrauchsanweisung ist auf diesen wichtigen, sich jedem Sachverständigen sofort aufdrängenden Uebelstand keine Rücksicht genommen worden.

III.

Berlin, 23. Dezember 1893.

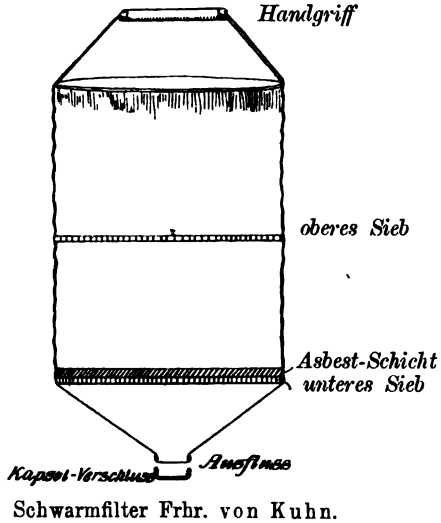
Untersuchungsbericht.

Durch Verfügungen vom 28. September, 20. Oktober und 8. November d. Js. waren dem Laboratorium 2 von dem K. K. Generalstabshauptmann Freiherrn von Kuhn zu Wien erfundene Asbestfilter, und zwar ein grösseres „Schwarm- (Korporalschafts-) Filter“ und ein kleineres „Taschenfilter“ zur Prüfung überwiesen worden. Die nunmehr beendete Untersuchung hat folgendes ergeben:

A. Kurze Beschreibung der Filter.

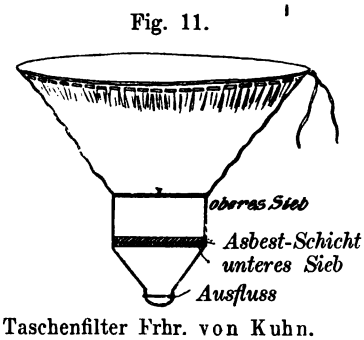
Das neue Asbestfilter besteht in seiner als „Schwarmfilter“ bezeichneten grösseren Form (Fig. 10, Normalfüllung 60 g Asbest, Preis 30 Mk.) aus einem cylindrischen Gefässe von Segeltuch nach Art und Grösse der bekannten Feuereimer, welches nach oben in einen mit Holzeinlage versehenen bequemen Handgriff, nach unten in einen sich kegelförmig zuspitzenden Metallansatz übergeht, an dessen Spitze sich die fingerdicke, durch eine Schraubenkapsel verschliessbare Ausflussöffnung befindet. Am Grunde des Eimers, die Grenze zwischen diesem und dem Metall-Theile bildend, ist ein feines Drahtsieb angebracht, auf dem beim

Fig. 10.



Schwarmfilter Frhr. von Kuhn.

Fig. 11.



Taschenfilter Frhr. von Kuhn.

Gebrauch der die Filterschicht bildende Asbest sich ablagern soll. Ein zweites, bewegliches Sieb, zum Zurückhalten gröberer Schmutzstoffe bestimmt, wird beim Beschicken des Apparates herausgenommen und nachher bis etwa zur Hälfte in den Eimer wieder hineingedrückt. Es hat ausserdem die Bestimmung, ein schädliches Aufrühren der abgelagerten Asbestschicht zu verhindern.

Nach der Gebrauchsanweisung soll man zunächst die Ausflussöffnung schliessen, das obere Sieb entfernen, dann den Filtersack mit Wasser füllen und nun die Normal-Asbestfüllung (60 g) mit der Hand oder mit einem geeigneten Gegenstande so lange umrühren, bis die Asbestfaser vollkommen frei im Wasser

schwimmt, ohne dass noch zusammengeballte Asbestklumpen darin vorkommen. Dann ist der Ausfluss zu öffnen, das obere Sieb bis etwa zur Hälfte in den Eimer zu drücken und für neuen Zufluss zu sorgen, sodass der Wasserspiegel nicht unter das obere Sieb sinkt. Nach 2—3 Minuten soll nun das Filter reines Wasser liefern.

Die beiden „Taschenfilter" (grössere und kleinere Form. Normalfüllung 2 bezw. 1 g Asbest, Preis 4 Mk.) sind in derselben Weise construirt, nur ruht das obere Sieb fest auf einer metallenen Auflage und der obere Theil aus Segeltuch erweitert sich kragenartig, etwa in der Form eines Tabaksbeutels, und lässt sich wie ein solcher durch eine Schnur zusammenziehen (Fig. 11). Beim Gebrauch soll die Ausflussöffnung mit dem Finger verschlossen und darauf die Vertheilung des Asbestes durch starkes Schütteln des mit Wasser gefüllten, oben zugehaltenen Apparates mit beiden Händen bewirkt werden.

B. Prüfung der Apparate im Laboratorium.

1. Schwarmfilter.

Nachdem ein Vorversuch das gute Funktioniren aller Theile, bei Verwendung der vorgeschriebenen Asbestmenge von 60 g, ergeben hatte, wurde das Filter einschliesslich der Asbestfüllung durch Auskochen in einem grossen, eisernen Topfe (an mehreren aufeinander folgenden Tagen) sicher sterilisirt. Alsdann wurde es, und zwar zunächst mit dem zum Auskochen benutzten sterilen Wasser, in Betrieb gesetzt.

Beim Abschrauben der den Ausfluss verschliessenden Kapsel lief Anfangs eine etwas trübe, mit Asbestfasern vermischte Wassermenge ab, etwa 2—3 Liter in der Minute. Nach wenigen Minuten wurde das Wasser klar, die Menge sank auf 1600 ccm (pro Minute). Es wurde eine bakteriologische Probe entnommen, die sich später (da sie ja von gekochtem Wasser herrührte) als keimfrei erwies. Nun wurde gewöhnliches Leitungswasser zugelassen. Die Ergiebigkeit sank

			von Anfangs	1600	ccm	pro	Minute
innerhalb	5	Minuten	auf	1160	„	„	„
„	10	„	„	1050	„	„	„
„	20	„	„	940	„	„	„
„	30	„	„	900	„	„	„

Eine Anzahl bakteriologischer Proben wies später 200—300 Keime pro ccm auf, etwa soviel wie das Leitungswasser vor der Filtration enthalten hatte.

Nachdem eine halbe Stunde lang nur verhältnissmässig reines Leitungswasser filtrirt worden war (30—40 Liter im Ganzen), wurde Spreewasser zugelassen. Die Ergiebigkeit sank schnell

			von Anfangs	900	ccm	pro	Minute
in	5	Minuten	auf	830	„	„	„
„	10	„	„	780	„	„	„
„	15	„	„	720	„	„	„
„	20	„	„	680	„	„	„
„	30	„	„	500	„	„	„

Das ablaufende Filtrat war äusserlich vollkommen klar, das unfiltrirte Spreewasser dagegen leicht getrübt. Im Keimgehalte zeigte sich indess kein Unterschied, in beiden Fällen 5 6000 pro ccm. - Endlich wurde noch Gartenerde-

Aufschwemmung zur Prüfung benutzt. Dabei sank die Ergiebigkeit natürlich schnell,

			von 500	ccm	pro Minute
in 1	Stunde	auf	150	„	„ „
„ 2	„	„	30	„	„ „

Das ablaufende Wasser war farblos, also äusserlich recht gut gereinigt, und hätte sich im Nothfalle wohl ohne Widerwillen geniessen lassen, während es vorher eine braunschwarze, schlammige Schmutzflüssigkeit darstellte. Bei genauerem Zusehen zeigte es sich aber doch nicht völlig klar, sondern besass noch eine leichte, erdige Trübung. Dieser scheinbar nur geringfügige Mangel liess nach den früheren Erfahrungen schon auf einen starken Misserfolg der bakteriologischen Prüfung schliessen, der denn in der That auch eintrat und nicht vollständiger sein konnte, da unzählige Bakterienkolonieen in den Proben zur Entwickelung kamen.

Der Versuch wurde in derselben Weise noch mehrfach wiederholt und zwar stets mit dem gleichen Erfolge in äusserlicher, physikalischer, aber Misserfolge in bakteriologischer Hinsicht. —

2. Taschenfilter.

Mit Leitungswasser und seiner normalen Asbestfüllung von 1 g beschickt, lieferte das Taschenfilter (kleinere Form) anfänglich wenigstens annähernd die behauptete Wassermenge von etwa $^1/_2$ Liter pro Minute, nämlich:

das	1.	Liter	in	$2^1/_2$	Minuten,	oder	400	ccm	pro Minute
„	2.	„	„	3	„	„	333	„	„ „
„	3.	„	„	4	„	„	250	„	„ „
„	4.	„	„	$5^1/_2$	„	„	180	„	„ „
„	5.	„	„	8	„	„	125	„	„ „
„	6.	„	„	11	„	„	90	„	„ „
„	7.	„	„	13	„	„	75	„	„ „
„	8.	„	„	13	„	„	75	„	„ „
„	9.	„	„	13	„	„	75	„	„ „
„	10.	„	„	14	„	„	70	„	„ „

zusammen 10 Liter in 87 Minuten, durchschnittlich 115 ccm pro Minute.

Spreewasser brauchte $7^1/_2$—15 Minuten pro Liter; Gartenerde-Mischung lief äusserst langsam und nicht ganz klar ab. Das bakteriologische Ergebniss stimmte ganz mit dem beim Schwarmfilter gewonnenen überein.

Auch diese Versuche wurden mehrfach, stets mit gleichem Erfolge, wiederholt.

Demnach hat die Prüfung ergeben, dass die untersuchten Filter zwar ein verunreinigtes Wasser äusserlich zu reinigen und ziemlich vollständig zu klären im Stande sind, die in demselben enthaltenen Bakterien aber hindurchlassen und daher die wichtigste an ein Wasserfilter in gesundheitlicher Hinsicht zu stellende Anforderung nicht erfüllen. Denn ein Filter, das die Bakterien nicht sicher zurückhält, gewährt auch gegen die Krankheitserreger keinen Schutz und muss daher als unwirksam, ja als trügerisch und darum geradezu gefährlich, vom Standpunkte der Hygiene aus verworfen werden.

Die Einführung dieser Filter in die Armee kann daher nicht empfohlen werden. —

12. Patent-Asbest-Schnellfilter H. Jensen & Cie., Hamburg.

Die Firma hat die früher betriebene Papierfilter-Fabrikation dem Vernehmen nach neuerdings aufgegeben, die betreffenden Patente anderweitig verwerthet, und beschäftigt sich z. Zt. nur noch mit der Anfertigung von Asbest-Schnellfiltern zur Feinfiltration von Wein, Spirituosen, Essig und auch Wasser. Eine Spezialität bilden grosse, aus zahlreichen, säulenförmig übereinander angeordneten Kammern bestehende, zerlegbare Wein-Filter. Als Filtrirmaterial wird bester, fein „gekollerter“ (gemahlener), langfaseriger kanadischer Asbest benutzt (Preis pro Kilo 2 Mark), der in einem Theil der Flüssigkeit aufgequirlt und in den Apparat geschüttet, auf feinen Metallsieben sich niederschlagend in bekannter Weise die Filterschicht bildet.

Zur Prüfung gelangte ein kleineres, aus 1 Kammer bestehendes Wasserfilter (Fig. 12), das zur Füllung 7—10 g Asbest und zum Betriebe einen Wasserdruck von 2 m erforderte. Letzterer wurde durch ein an der Wand des Laboratoriums angebrachtes kleines Reservoir erreicht. Sterilisation des Apparates ist nicht vorgesehen, in dieser Form aus den mehrfach angegebenen Gründen auch nur schwer ausführbar.

Die Prüfung wurde in Gegenwart und unter Betheiligung des Fabrikanten vorgenommen, zunächst mit Leitungswasser. Asbestfüllung 10 g.

12. 11. Anfang	$11\frac{1}{2}$	Uhr:	läuft	3300	ccm	pro	Minute	}	Leitungswasser
„	$11\frac{3}{4}$	„	„	2560	„	„	„		
„	12	„	„	2050	„	„	„		
„	$12\frac{1}{2}$	„	„	1800	„	„	„		

Spreewasser eingefüllt und filtrirt:

12	Uhr	37	Minuten:	läuft	1800	ccm	pro	Minute	}
12	„	40	„	„	1600	„	„	„	
12	„	45	„	„	1400	„	„	„	Spreewasser
1	„	—	„	„	1100	„	„	„	

Aufschwemmung von Gartenerde eingefüllt:

1	Uhr	8	Minuten:	läuft	1040	ccm	pro	Minute	}
1	„	15	„	„	880	„	„	„	
1	„	20	„	„	760	„	„	„	Gartenerde-Aufschwemmung
1	„	30	„	„	660	„	„	„	

Gebrauchs-Anweisung.

Praktischste Druckhöhe bis zum Auslauf **c** ca. 2 Meter.

a) Einlauf der zu filtrirenden Flüssigkeit.
b) Zulaufhahn.
c) Filtratsauslauf.

No. **0**. Filtrirelement.
„ **1**. Füllöffnung und Luftventil.
„ **2**. Filtratskammerauslauf.
„ **3**. Rückstandskammerauslauf.

Fig. 12. Asbest-Filter von Jensen.

Inbetriebsetzung.

Man quirlt 7 Gramm Asbest in ca. 2—3 Liter der zu filtrirenden Flüssigkeit tüchtig durch und giesst dieses in die Füllöffnung No. 1, schraubt Stöpsel No. 1 zur Hälfte in die Füllöffnung, damit die Luft beim Zufliessen entweichen kann; öffnet jetzt den Zulaufhahn und lässt einige Minuten vorlaufen, damit sich die Filtrirschicht selbstthätig bildet. Das Filtrat läuft dann später krystallklar bis die Filtrirschicht verschmutzt ist.

Die Verschmutzung der Membrane zeigt sich von selbst, indem der Apparat aufhört zu laufen. Das Zeichen O am Filterelement muss stets vorne sein.

Reinigung.

Man lässt durch Oeffnung No. 2 die Filtratskammer leer laufen, löst dann Schraube No. 1 und entleert durch Oeffnung No. 3 den unfiltrirten Rückstand aus dem hinteren Raume. Nun löst man erst die oberen und unteren und zuletzt die seitlichen Flügelmuttern, nimmt das Filterelement O heraus und spült dasselbe von der reinen Seite aus ab, nöthigenfalls bürstet man etwas nach.

Einer Reinigung mittels heissen Wassers oder Sterilisirung mittels Dampfes, natürlich bei Offenhaltung der Füll- resp. Entleerungsöffnungen, steht nichts im Wege.

Das Filtrat muss stets frei auslaufen, da ein aufgesteckter Schlauch, als Heber wirkend, die Filtration beeinflussen würde.

Das Spreewasser und die Gartenerdemischung wurden äusserlich vollkommen klar filtrirt (nachdem ein vorhergehender Versuch mit nur $1^1/_2$ m Wasserdruck in dieser Beziehung schlechte Resultate ergeben hatte); die bakteriologische Untersuchung zeigte trotzdem die Unwirksamkeit des Filters. Die Spreewasser-Bakterien wurden zwar etwas an Zahl vermindert, die massenhaften Gartenerde-Bakterien aber gingen in grossen Mengen durch das Filter.

Der Versuch wurde mehrfach wiederholt, demnächst auch mit der doppelten Füllung von 20 g Asbest.

8. 12.	Anfang	9	Uhr:	läuft	3040	ccm	pro	Minute
	„	$9^1/_2$	„	„	1940	„	„	„
	„	10	„	„	1640	„	„	„
	„	11	„	„	1400	„	„	„
	„	$12^1/_2$	„	„	1300	„	„	„
	„	$2^1/_2$	„	„	1000	„	„	„
	„	$4^1/_2$	„	„	940	„	„	„
9. 12.	„	Morgens:		„	940	„	„	„
	„	Abends:		„	620	„	„	„
11. 12.	„	Morgens:		„	710	„	„	„
	„	Abends:		„	610	„	„	„
12. 12.	„	Morgens:		„	600	„	„	„
	„	Abends:		„	400	„	„	„
sinkt bis zum 18. 12 auf:				„	150	„	„	„

Leitungswasser

Schliesslich wurde die Füllung noch auf 60 g Asbest gesteigert, doch ohne den gewünschten Erfolg. In allen diesen Fällen zeigte sich das Filter auch nicht im Stande, feinste Thontrübungen zurückzuhalten. Vermuthlich genügt ein Druck von 2 m Wasser ($^1/_5$ Atmosphäre) nicht, um eine genügend feste Filterschicht hervorzubringen. Es scheint vielmehr nach den Breyer'schen Versuchen, dass hierzu ein grösserer Druck, etwa $^1/_2$ Atmosphäre = 5 m Wasser, erforderlich ist. Eine Sterilisation des Jensen'schen Apparates wäre vielleicht mit Hülfe des unschädlichen und billigen Essigs zu versuchen.

Jedenfalls verdienten die Versuche mit Asbest-Aufschwemmungen wohl fortgesetzt zu werden, mit Rücksicht auf die von Breyer nachgewiesene Möglichkeit, keimfreies Wasser dadurch zu erzielen. Leider ist, wie die Fabrikanten immer wieder versichern, das „Trinkwasser“ geschäftlich kein Artikel, der hohe Kosten trägt. Man sollte jedoch meinen, dass auch ein Industriefilter, wenn es wirklich

dauernd keimfrei arbeitet, wenigstens in der Nahrungsmittel-Industrie (Wein, Bier, Essig), wo doch nicht allein das Bedürfniss einer Klärung, sondern auch einer wirklichen, sicheren Sterilisirung gewiss mannigfach vorhanden ist, sich bald bezahlt machen und alle Konkurrenten aus dem Felde schlagen würde. Auf indirektem Wege würden wir dadurch hoffentlich auch in den Besitz besserer Wasserfilter gelangen, deren Anfertigung bisher die Fabrikanten zur Aufwendung grosser Mittel für kostspielige und zeitraubende praktische Versuche nicht gerade zu reizen scheint.

13. Asbest-Scheiben-Filter von Arnold & Schirmer, Berlin.

Wegen der früher mit kleineren Apparaten dieser Firma erzielten günstigen Ergebnisse wurden neuerdings auch mit einem grösseren Modell derselben, einem sogenannten „Schnellfilter“ Konstruktion D No. 1 mit Aussengefäss (Fig. 13), einige Versuche angestellt. Dasselbe, aus 20 übereinander gelagerten, kreisrunden Filterkammern von 30 cm Durchmesser bestehend, hat ein Gewicht von 133 kg, eine Leistung (nach S. 16 des Prospekts) von 400 Litern pro Stunde (oder $6^2/_3$ Litern pro Minute) und kostet 360 Mark, in besserer Ausführung 400 Mark. Als Filtermaterial dienen für gewöhnlich abgepasste, gepresste, in der Mitte ausgestanzte Scheiben aus weissem Filtrirkarton, oder, wo es sich um Keimfreiheit handelt, ebensolche, leicht bläulich gefärbte aus präparirtem Asbest. Der Preis der letzteren (bei 15 g Gewicht pro Stück in gewöhnlicher Stärke, 33 g extrastark) stellt sich auf 4,50 Mark das Kilo (= 66 bezw. 30 Stück), Preis der Papierscheiben (10 bis 11 g schwer) per Kilo 2,50 bis 3 Mark.

Der Apparat wurde am 18. 12. zunächst mit Leitungswasser unter dem gewöhnlichen Druck von $2^1/_2$—3 Atmosphären in Betrieb gesetzt. Jede Kammer war mit einer Papierscheibe und darunter mit einer dünnen Asbestscheibe beschickt. Die Anfangsleistung betrug 12 Liter pro Minute, sank jedoch im Laufe einiger Stunden bis auf ein Drittel.

18. 12. Anfang $10^1/_2$ Uhr: läuft 12 Liter pro Minute
" $12^1/_4$ " " $7^1/_2$ " " "
" $12^1/_2$ " " $6^1/_2$ " " "
" $1^1/_2$ " " 5 " " "
" $2^1/_2$ " " $4^1/_2$ " " "
" 3 " " 4 " " "
" 4 " " $3^3/_4$ " " " ; abgesperrt; Nachts ausser Betrieb.

19. 12.	Anfang	9	Uhr:	läuft	3300	ccm	pro	Minute	
	„	12	„	„	2670	„	„	„	
	„	$1^1/_2$	„	„	2380	„	„	„	
	„	$3^1/_4$	„	„	2020	„	„	„	
	„	4	„	„	1770	„	„	„	; abgesperrt.
21. 12.	„	11	„	„	1450	„	„	„	
	„	4	„	„	1400	„	„	„	
22. 12.	„	Morgens:		„	1250	„	„	„	
	„	Abends:		„	1000	„	„	„	
23. 12.	„	Morgens:		„	1000	„	„	„	
	„	Abends:		„	950	„	„	„	
sinkt bis zum 9. 1. auf:				„	450-400	„	„	„	

Alsdann wurde das Filter neu beschickt, 2 Tage mit 5 proc. Karbolsäurelösung gefüllt stehen gelassen, dann am 11. 1. an die Wasserleitung geschaltet und mit mässigem Druck ($1^1/_2$ Atmosphären) in Betrieb gesetzt. Es lieferte 54 Liter pro Minute, musste also im Innern geplatzt sein, was die Untersuchung auch bestätigte. Am nächsten Tage von neuem beschickt, blieb es wieder 24 Stunden mit Karbollösung gefüllt stehen. Ergiebigkeit am 13. 1. wiederum 36 Liter, in Folge erneuten Undichtwerdens.

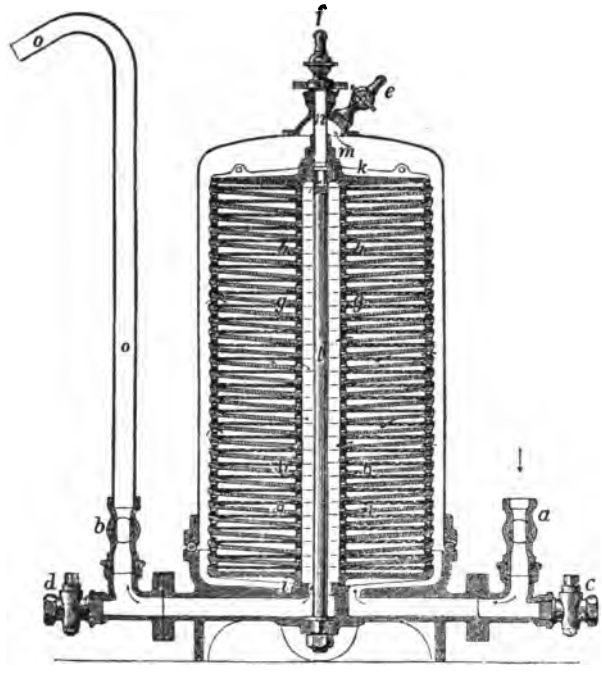
Am 15. 1. wurde, ohne vorherige Füllung mit Karbolsäure, wieder ein Versuch gemacht. Das Ergebniss entsprach dem des ersten Versuchs:

15. 1.	Anf.	1	Uhr	45	Min.:	läuft	16	Liter	p.	Minute	bei	3	Atm. Druck
	„	2	„	—	„	„	$8^1/_2$	„	„	„	„	3	„
	„	2	„	15	„	„	7	„	„	„	„	$2^3/_4$	„
	„	2	„	30	„	„	$6^1/_4$	„	„	„	„	$2^3/_4$	„
	„	2	„	45	„	„	$5^1/_2$	„	„	„	„	$2^1/_4$	„
	„	3	„	—	„	„	$4^1/_2$	„	„	„	„	$2^1/_4$	„
	„	3	„	15	„	„	$3^1/_2$	„	„	„	„	2	„
	„	3	„	30	„	„	$3^1/_4$	„	„	„	„	2	„
	„	3	„	45	„	„	$3^1/_2$	„	„	„	„	$2^1/_4$	„
	„	4	„	30	„	„	$3^1/_4$	„	„	„	„	3	„
	„	5	„	30	„	„	3	„	„	„	„	$2^3/_4$	„
16. 1.	„	9	„	—	„	„	$3^1/_4$	„	„	„	„	3	„
	„	12	„	—	„	„	$2^1/_2$	„	„	„	„	$2^1/_2$	„
	„	1	„	—	„	„	2	„	„	„	„	$2^3/_4$	„

Leitungswasser.

Es wurden dann, nach Erneuerung der Filterscheiben, noch einige Versuche mit Spreewasser gemacht, mit Hülfe einer Druckpumpe,

Fig. 13.



Asbest-Scheiben-Filter von Arnold & Schirmer.

Schnitt 1 : 10 nat. Grösse.

Modell D No. 1 mit druckdicht verschlossenem Aussengefäss, mit 30 Filtereinsätzen.

Zeichen-Erklärung;

a. Hahn 25 mm l. W. für den Eintritt des unreinen Wassers.
b. Hahn 25 mm l. W. mit Bogenrohr o für den Austritt des Filtrats.
c. Hahn zur Entleerung des Gefässraumes für unreine Flüssigkeit.
d. Entleerungshahn für den Filtratraum.
e. Hahn zur Entlüftung des Gefässraumes.
f. Hahn zur Entlüftung des Filtratraumes.
g. h. Filtereinsätze mit Siebboden.
i. Bodeneinsatz. k. Deckeleinsatz.
l. Bolzen mit Verschlussmutter m und Luftrohr n mit Stopfbuchse.

bei durchschnittlich 3 Atmosphären Druck, nach Ausweis des Manometers:

26. 1.	Anfang	2	Uhr:	läuft	15	Liter	pro	Minute	}	Spreewasser
	nach	8	Minuten:	„	7½	„	„	„		
	„	10	„	„	6	„	„	„		

	nach 18 Minuten:	läuft	$4^1/_2$	Liter	pro	Minute	Spreewasser
	„ 23 „	„	$3^1/_2$	„	„	„	
2 Tage darauf, ohne Erneuerung der Filterscheiben:							
28. 1.	Mittags 2 Uhr:	läuft	6	Liter	pro	Minute	
	nach 5 Minuten:	„	5	„	„	„	
	„ 11 „	„	$4^1/_2$	„	„	„	
	„ 20 „	„	$3^1/_2$	„	„	„	
	„ 35 „	„	3	„	„	„	

Das schnelle Nachlassen der Ergiebigkeit — in $^1/_2$ Stunde auf $^1/_5$ der Anfangsleistung — ist aus den Zahlen sehr deutlich ersichtlich. Dies würde aber in der Praxis zu einem recht häufigen Wechsel der Filterscheiben, und damit, da der Preis einer Füllung (20 Asbest- und 20 Papierscheiben der angegebenen Grösse) sich auf 1,50 bezw. 3 Mark für Asbest (gewöhnlichen oder extra-starken) und auf 50 bis 60 Pfg. für Papier, zusammen auf 2 bezw. 3,50 Mark stellt, zu einer starken Häufung der Betriebskosten führen. Ausserdem wird aber bei jedem Wechsel der Scheiben eine Sterilisirung des ganzen Apparates nöthig, die in keiner Weise vorgesehen, nur mit Hülfe grosser Mengen von Desinfectionsflüssigkeit möglich, und, wenn man nicht scharfe Gifte anwenden will, sehr zeitraubend ist. Hauptsächlich aus diesem Grunde musste von einer weiteren Fortsetzung der Versuche Abstand genommen werden.

Wenn daher die Firma in einem an das Laboratorium gerichteten Schreiben gemeint hatte:

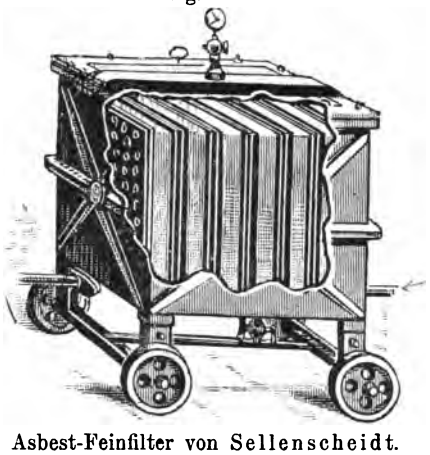
> „Dieser Apparat dürfte für die Truppen im Felde (eventl. kombinirt mit einer Flügelpumpe S. 27 des Prospekts) sehr geeignet sein, denn da ist doch die Hauptsache, dass die Leute **schnell** ein genügendes Quantum filtrirten Wassers erhalten und dass die Reinigung sicher und leicht möglich ist; denn Wagen voll Kieselguhr- oder Thoncylindern kann ein Truppentheil nicht mitnehmen, wohl aber tausend Papierscheiben!“

so konnte dem unter diesen Umständen, trotz der von früher her bekannten und auch diesmal wieder bestätigt gefundenen guten bakteriologischen Wirksamkeit der Asbestscheiben, leider nicht beigestimmt werden.

14. Asbest-Feinfilter von Sellenscheidt-Berlin.

Die von der Firma gelieferten Filter bestehen aus einem starken, auf einen Druck von mehreren Atmosphären geprüften, gusseisernen

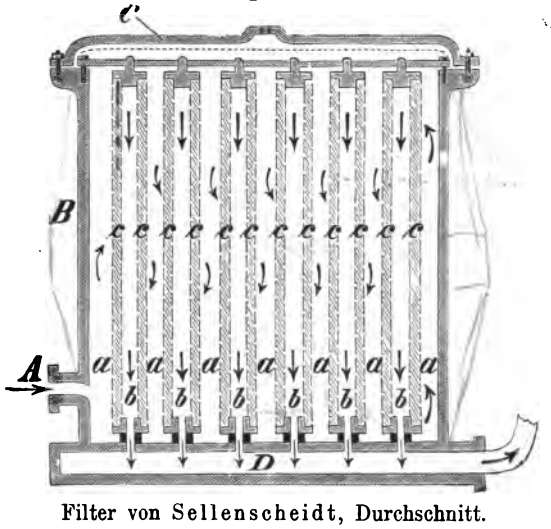
Fig. 14.



Asbest-Feinfilter von Sellenscheidt.

Gehäuse, in welches ein oder mehrere eigenartig konstruirte Filterrahmen eingesetzt werden. Als Filtermaterial diente ursprünglich feine, weisse, langfaserige Baumwolle, neuerdings aber Asbest.

Fig. 14a.



Filter von Sellenscheidt, Durchschnitt.

Fig. 14 giebt eine Ansicht des Filters mit aufgebrochener Vorderwand, Fig. 14a einen Durchschnitt. Der Fabrikant beschreibt seine Einrichtung wie folgt:

„Das Filtergehäuse B, geschlossen durch den Deckel C, umschliesst die „Rahmen“. Diese bestehen aus den mit cc bezeichneten Filterkörpern, deren jeder aus einer Folge von einem Siebboden, einem Gazeboden, der Filtermasse, wiederum Gaze- und Siebdoden zusammengesetzt und oben völlig dicht geschlossen ist. Zwei solche Körper umschliessen den Hohlraum b. Jeder so gebildete Rahmen steht von allen Seiten frei im Gehäuse und wird oben und unten an bestimmten Stellen durch sinnreiche Vorrichtungen gehalten.

Die zu filtrirende Flüssigkeit tritt nun bei A in das Filtergehäuse ein, füllt die Räume a, umspült somit sämmtliche Rahmen, die die Filterkörper enthalten, dringt von allen Seiten, wie die Pfeilrichtungen andeuten, durch die „Filtermasse“ nach dem Hohlraum b und fliesst als Filtrat durch die Röhrchen, in die die Pfeile hineingezeichnet sind, in das Sammelrohr D und von dort an die Verwendungsstelle.“

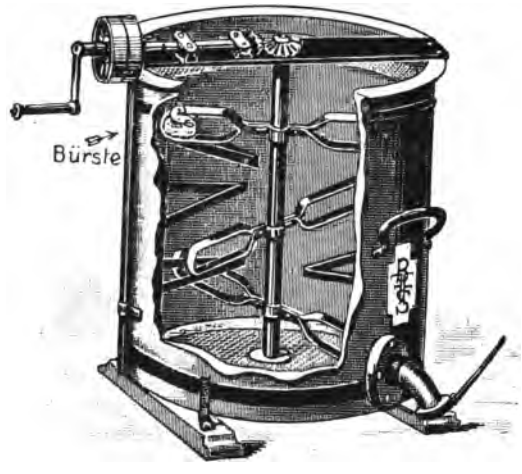
Fig. 14b.

Filterpresse zum Filter von Sellenscheidt.

Das Eigenartige der Einrichtung besteht in der Herstellung der filtrirenden Schichten durch Einpressen der in Wasser aufgeschwemmten Filtermasse in feste Filterrahmen mit Hülfe einer starken Filterpresse (Fig. 14b), an Stelle der sonst meist üblichen Aufschwemmung durch den Filterprozess selbst oder der Verwendung fester Filterscheiben. Die Rahmen sind bei allen Konstruktionen von gleicher Grösse; nur ihre Zahl wechselt. Sie können mittelst passender Handgriffe aus dem Gehäuse entfernt werden. Die Dichtung gegen den Reinwasser-Kanal erfolgt mittelst Zapfens und einer Gummi- oder Asbestscheibe. Zur Reinigung der Filtermasse, die stets wieder von neuem verwendet

werden soll, ist ein Wasch- und Sterilisirapparat bestimmt (Fig. 14c), in dem die Masse mittelst eines Rührwerks in heissem Wasser gereinigt wird. Für Grossgetriebe kann das Wasser durch Einleiten von Dampf darin zum Sieden erhitzt werden.

Fig. 14c.



Waschapparat zum Filter von Sellenscheidt.

Zur Prüfung im Laboratorium wurde ein Filter kleinerer Sorte benutzt, mit 2 Einsatz-Rahmen von $^1/_2$ m Seitenlänge und demnach einer Gesammt-Filterfläche von $4 \times {}^1/_4$, also genau 1 qm. Zuerst wurde es mit langfaseriger Baumwolle (10 mm Länge) beschickt und lieferte so, bei Leitungswasser und einem Druck von $2^3/_4$ Atmosphären, die enorme Menge von 50 Litern in 1 Minute. Aeusserlich war die Wirkung recht gut. Gartenerde-Aufschwemmung, ja selbst feinste Thontrübungen wurden vollständig zurückgehalten. Bakterien aber passirten zu vielen Tausenden das Filter ungehindert.

Es wurde darauf langfaseriger Asbest (10 mm Länge) versucht. Die Anfangsleistung betrug 44 Liter in 1 Minute. Der allmälige Nachlass, bei sechswochenlanger Benutzung (ohne Erneuerung der Filterschicht und bei täglich 6—8 Stunden dauerndem Betriebe), geht aus nachstehender Tabelle hervor:

Tag	Stunde	Liter in 1 Minute	Druck im Filter	Druck in der Leitung in Atmosphären
1.	11	44	0,9	$2^1/_2$
	12	36		

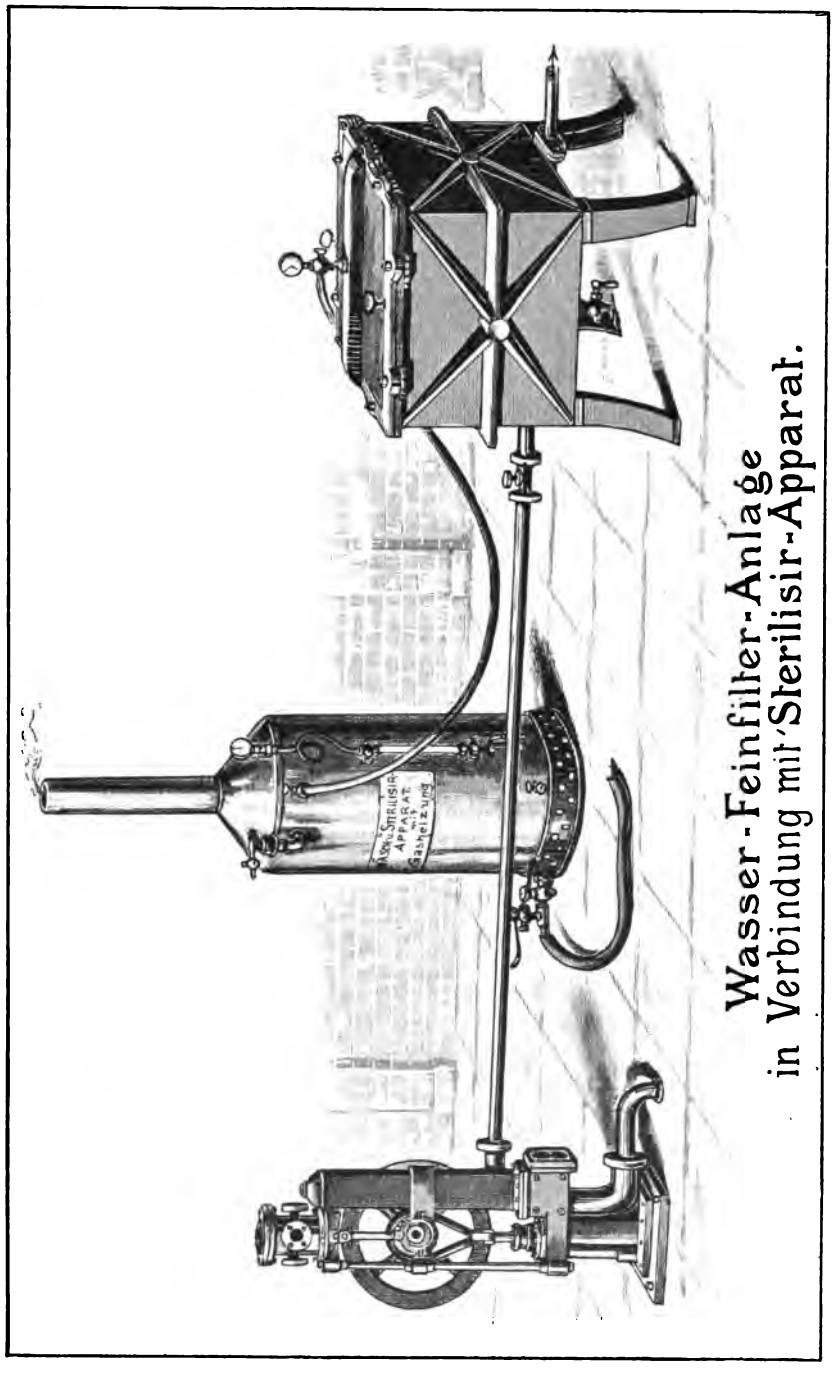
*) Preis mit Waschapparat und 2 Füllungen 800 Mark; Gewicht 275 kg. Gewicht eines Rahmens mit Füllung 40 kg.

Tag	Stunde	Liter in 1 Minute	Druck im Filter in Atmosphären	Druck in der Leitung in Atmosphären
	1	34	0,9	$2\frac{1}{2}$
	2	32		
	3	28		
	4	26		
2.	Morgens	32	0,9	$2\frac{1}{2}$
	Abends	24	$1\frac{1}{2}$	
3.	Morgens	28	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$
	Abends	22	2	
4.	durchschnittlich	22—16	2	$2\frac{3}{4}$
5.	„	20—16	2	3
6.	„	18—16	$2\frac{1}{2}$	3
7.	„	18—15	$2\frac{1}{2}$	3
8.	„	16—14	$2\frac{1}{2}$	3
9.	„	14—12	$2\frac{1}{2}$	3
10.	„	13—12	$2\frac{1}{2}$	3
11.	„	11		
12.	„	10		
13.	„	9	$2\frac{1}{2}$	3
14.	„	9		
15.	„	9		
16.—45.	„	8—7—6—5	$2\frac{1}{2}$	3

Nach einigen Tagen Pause:	5	Liter bei	1	Atmosphäre Druck
	$8\frac{1}{2}$	„ „	2	„ „
Mit Gartenerde:	5	„ „	2	„ „
Nach 8tägiger Pause:	8	„ „	2	„ „
Mit Lehmwasser:	8	„ „	2	„ „
Am nächsten Tage:	7	„ „	2	„ „
Mit Lehmwasser:	9	„ „	$2\frac{1}{2}$	„ „

Die bakteriologische Wirksamkeit war erheblich besser als bei Benutzung blosser Baumwolle. Immerhin gingen noch 5—10 Proc. der vorhandenen Bakterien durch das Filter hindurch. Eine Sterilisation des Apparates bot grosse Schwierigkeiten. Ein kleiner Dampfapparat versagte und wir halfen uns vorläufig mit 5procentiger Carbolsäure, bis die Firma neuerdings einen grösseren, für Gasheizung eingerichteten Dampf-Kochtopf (Fig. 14d) herstellte, mit dem die Sterili-

Fig. 14d.



Filter von Sellenscheidt: Aufstellung mit Druckpumpe und Dampf-Kochtopf.

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSITY

sation leicht und sicher gelang. Ein genauer notirter Versuch nahm folgenden Verlauf:

angeheizt	1	Uhr	30	Minuten;	allmähliche Erwärmung des Gehäuses.
	2	„	—	„	Ablauf 28°
	2	„	3	„	„ 30½°
	2	„	4	„	„ 54°
	2	„	5	„	„ 61°
	2	„	6	„	„ 70°
	2	„	6	„	„ 72°
	2	„	6	„	„ 74°
	2	„	7	„	Dampf 80°
	2	„	7	„	„ 91°
	2	„	7	„	„ 94°
	2	„	7	„	„ 96°
	2	„	8	„	„ 97°
	2	„	9	„	„ 97°
	2	„	9	„	„ 98°
	2	„	11	„	„ 95°
Ablauf-Schlauch gewürgt	2	„	13	„	„ 98°
	2	„	15	„	„ 99½°

Nachdem die Siedetemperatur am Ablauf erreicht, wurde noch ¾ Stunden lang Dampf hindurchgelassen. Die alsdann entnommenen Proben waren vollständig steril; ebenso wurde Leitungswasser vollkommen keimfrei filtrirt. Als Füllung war diesmal eine Mischung von gleichen Theilen lang- und kurzfaserigen Asbests (10 mm bezw. 2 mm lang) benutzt worden. Die Ergiebigkeit betrug 8 Liter in 1 Minute, bei Leitungswasser und 2¾ Atmosphären Druck.

Am folgenden Tage wurde der Versuch in gleicher Weise und mit gleichem Erfolge wiederholt. Am dritten Tage, bei einem Versuche mit Gartenerde, erhielten wir ein ganz trübes Filtrat. Es zeigte sich, dass die Gummidichtung des Einsatzzapfens von der Hitze gelitten hatte. Sie musste durch eine Asbestscheibe ersetzt werden; auch erwies es sich als nöthig, nach dem Erhitzen den Deckel des Apparates nochmals zu lüften und die Verschraubung der Rahmen, die sich beim Erhitzen etwas lockert, vor Beginn der Filtration noch-

mals kräftig anzuziehen. Nachdem dies in einem neuen Versuche geschehen, erhielten wir mit Gartenerde nicht nur ein völlig klares, sondern auch vollständig keimfreies Filtrat.*)

Die Möglichkeit einer jederzeit leicht und sicher auszuführenden Sterilisirung sichert dem Sellenscheidt'schen Asbestfilter einen entschiedenen Vorzug vor anderen, ähnlichen Apparaten. Die Ergiebigkeit (5—8 Liter in der Minute bei der zuletzt erwähnten Mischung von lang- und kurzfaserigem Asbest) wäre wohl noch zu steigern, ohne die Keimdichtigkeit Preis zu geben. Eine Mischung von 80 Proz. Baumwolle, 10 Proz. lang- und 10 Proz. kurzfaserigem Asbest ergab, bei einer Leistung von 32—34 Litern pro Minute, selbst bei Anwendung von Gartenerde ein Filtrat mit nur noch ganz vereinzelten Keimen, gegenüber vielen Tausenden in der Kontrolprobe, sodass hier die gesuchte Grenze zwischen möglichster Durchlässigkeit und unbedingt erforderlicher Dichte schon nahezu erreicht sein dürfte. Es fanden sich in 18 Proben zu je 1 ccm:

		nach 2 Tagen gezählt	nach 8 Tagen gezählt
Leitung, Probe	1:	0 Keime in 1 ccm;	0 Keime in 1 ccm
	2:	0 〃 〃 〃	2 〃 〃 〃
	3:	1 〃 〃 〃	5 〃 〃 〃
	4:	0 〃 〃 〃	0 〃 〃 〃
	5:	0 〃 〃 〃	2 〃 〃 〃
	6:	0 〃 〃 〃	1 〃 〃 〃
Gartenerde, Probe	1:	2 〃 〃 〃	11 〃 〃 〃
	2:	1 〃 〃 〃	3 〃 〃 〃
	3:	0 〃 〃 〃	0 〃 〃 〃
	4:	0 〃 〃 〃	2 〃 〃 〃
	5:	1 〃 〃 〃	3 〃 〃 〃
	6:	1 〃 〃 〃	3 〃 〃 〃
	7:	0 〃 〃 〃	0 〃 〃 〃
	8:	0 〃 〃 〃	1 〃 〃 〃
	9:	0 〃 〃 〃	0 〃 〃 〃
	10:	3 〃 〃 〃	4 〃 〃 〃
	11:	0 〃 〃 〃	0 〃 〃 〃
	12:	1 〃 〃 〃	1 〃 〃 〃

*) In der That bilden die Filter in dieser Form fast eine genaue Wiederholung des auf Seite 3 u. 10 erwähnten, von Hesse schon im Jahre 1884 als keimdicht erprobten kleinen Versuchs-Filters, nur in grösserem Maasstabe.

Mit weiteren Versuchen ist die Firma noch beschäftigt. Auch wird beabsichtigt, einer Anregung des Laboratoriums folgend, die Rahmendichtung nach aussen, und zwar nach oben in den Deckel zu verlegen, wo sie jederzeit sichtbar und einer Kontrole zugänglich ist.

Für mobile Verhältnisse sind die bisher vorhandenen, für ständige Anlagen, Fabriken, Brauereien u. s. w. bestimmten Apparate viel zu schwer. Es müssten dafür ganz bedeutende Gewichts-Erleichterungen verlangt werden, umsomehr als das Gewicht einer mitzuführenden starken Druckpumpe noch hinzukommen würde.

Auch nach dieser Richtung hin beabsichtigt die Firma weitere Versuche anzustellen. Neben den prinzipiell-theoretischen dürften, als Lohn ihrer Bemühungen, auch praktisch-geschäftliche Erfolge nicht ausbleiben, sobald erst wenigstens die Nahrungsmittel-Industrie anfängt, den Nutzen eines nicht nur klar, sondern auch wirklich keimfrei filtrirenden Filters besser als jetzt zu würdigen. Die davon zu erwartende Anregung und Förderung der Filtertechnik wird alsdann indirekt, durch immer weitere Verbesserung — und hoffentlich auch der Verbilligung — der Filterapparate, den Interessen einer gesundheitsgemässen Trinkwasserversorgung wieder zu Gute kommen.

C. Thon- und Porzellan-Filter.

Nachdem zuerst Tiegel, ein Schweizer aus Bern und Schüler von Klebs, bereits im Jahre 1871 nachgewiesen hatte, dass man mittelst Filtration durch Porzellan eine Faulflüssigkeit von den darin enthaltenen Bakterien trennen kann, und später Pasteur mittelst Filtration durch Gipsplatten Milzbrandblut von den darin befindlichen Milzbrandbacillen befreit hatte, konstruirte dieser französische Gelehrte zuerst Bakterienfilter aus Bisquit-Porzellan, die dann später 1884 von seinem Schüler Chamberland zum Zwecke der Wasserfiltration in die jetzt übliche, bequeme Form gebracht wurden, welche zum ersten Male, wie sich bei einer Schöpfung so hervorragender wissenschaftlicher Forscher ja von selbst versteht, allen Anforderungen der Hygiene, was Sicherheit der Wirkung, Keimfreiheit des Wassers bis zum Verlassen des Apparates, Leichtigkeit der Reinigung ohne lästige Betriebsunterbrechung und ohne Gefährdung der Keimfreiheit, sichere und leichte Sterilisirbarkeit durch Auskochen und selbst durch Aus-

glühen anlangt, in vollstem Maasse Rechnung trägt und allen späteren Konstruktionen als Vorbild zu dienen hat.

Die Pasteur-Chamberland-Filter sind in Frankreich, dem Vaterlande ihres berühmten Erfinders, sehr beliebt und verbreitet. Sie sind als gut und zuverlässig durch zahlreiche spätere Untersuchungen anerkannt und bestätigt worden; sie leiden aber an dem bereits vor 8 Jahren hervorgehobenen erheblichen Mangel einer zu geringen Ergiebigkeit, der ihre praktische Verwendbarkeit sehr beeinträchtigt. Auch die nur begrenzte Dauer der Keimdichtigkeit scheint man anfangs nicht erkannt und sich in dieser Beziehung unberechtigten Illusionen hingegeben zu haben. Auf persönliche Initiative des früheren französischen Kriegsministers de Freycinet sind sie seit einigen Jahren in der französischen Armee offiziell eingeführt, angeblich mit einem Kostenaufwande von vielen Millionen. Die anfängliche Vorschrift, die nur eine halbjährlich vorzunehmende Sterilisirung anordnete, war ganz ungenügend. Man ist dann später zu einem monatlichen, und schliesslich, wie in der Ordnung, zu einem wöchentlichen Auskochen der Filter übergegangen. Die Filter stehen unter Aufsicht der Sanitätsoffiziere und man hat, wie Maignen in seiner mehrfach erwähnten Broschüre (s. S. 19) mittheilt, „dans les derniers règlements sur la cavalerie imposé à M. M. les medecins-majors de surveiller journellement le bon fonctionnement des Filtres".

Für den Feldgebrauch sind transportable Apparate dieser Art vorhanden, mit deren Hilfe unter Anderem, nach einer französischen Notiz des Pariser „Soleil" vom 4. Juli v. Js., gelegentlich der vorjährigen grossen Revue auf dem Hippodrome von Longchamp an jeden Mann der 16500 in Parade stehenden Truppen 1 Liter sterilisirtes Wasser verabfolgt werden konnte.

Trägt eine derartige bloss einmalige und vorübergehende sanitäre Paradeleistung (das sterile Wasser war „par excès de raffinement" sogar vorher mit Eis gekühlt und zwar, wie der Bericht hervorhebt, „par surcroit de précaution" sogar ausschliesslich mit künstlichem, aus dem angeblich unverdächtigen Wasser der Vanne-Leitung hergestellten Eise!) nach unseren militärischen Begriffen zu sehr den Charakter des aussergewöhnlichen, im allgemeinen wohl nicht regelmässig durchführbaren an sich, so ist die Bereitstellung einer so grossen Menge sicher sterilisirten Wassers an einem und demselben

Orte und für einen bestimmten kurzen Zeitmoment doch eine in ihren Schwierigkeiten nicht zu unterschätzende Leistung und spricht, so weit man nach den Beschreibungen urtheilen kann, für eine gewisse praktische Brauchbarkeit der getroffenen Massnahmen, über die nähere Angaben leider nicht vorliegen. Es wird nur gesagt, es seien „trois filtres Chamberland et deux filtres de la maison Herscher“ benutzt worden. Diese letzteren gehören zu den weiter unten zu besprechenden Wasser-Koch-Apparaten, nicht zu den eigentlichen Filtern.

Eine wesentliche praktische Verbesserung der Pasteur-Chamberland-Filter sollte in jüngster Zeit durch einen sogenannten „nettoyeur mécanique système André“, eine Vorrichtung zum Abwischen der Filterkerzen mit Gummi, unter gleichzeitigem Bespritzen mit einem feinen Wasserstrahle, erzielt worden sein. Das Laboratorium hat über die Untersuchung eines solchen Filters den weiter unten folgenden Bericht erstattet. Der Apparat konnte nicht empfohlen werden, da er seinen Zweck nur wenig erfüllt.

Von deutscher Seite ist mehrfach versucht worden, die Chamberland-Filter nachzumachen und möglichst zu übertreffen. Der Direktor der Königlichen Porzellan-Manufactur, Dr. Heinecke, hat sich vor Jahren, wie mir aus eigener Erfahrung bekannt, sehr lebhaft dafür interessirt, einen rechten Erfolg aber damals nicht erzielt. Vor kurzem wurde dem Laboratorium ein neues Porzellanfilter der Sanitäts-Porzellan-Manufaktur W. Haldenwanger in Charlottenburg überwiesen. Bei der Prüfung hat sich dasselbe zwar als keimdicht, aber trotz seiner gewellten, angeblich zur Steigerung der Ergiebigkeit bestimmten Oberflächengestalt als so wenig durchlässig erwiesen, dass es nicht einmal mit den Chamberland-Filtern, viel weniger mit den gleich zu erwähnenden Kieselguhr-Kerzen in Wettstreit treten konnte. Die Firma hat seitdem noch zahlreiche, weiter unten anzuführende Versuche angestellt, bisher ohne rechten Erfolg. Auch eine Leipziger Firma, Schneider, widmet sich neuerdings derartigen Versuchen. Ein Urtheil muss noch vorbehalten bleiben.

Ein Porzellanfilter, wie das Chamberland'sche, würde ein geradezu ideales Filter darstellen, wenn es, bei gleich guter bakteriologischer Leistungsfähigkeit, etwa die 10fache Wassermenge lieferte. Leider scheint es nach den bisherigen Erfahrungen, dass mit Porzellanfiltern dies Ziel nicht zu erreichen ist.

15. Filter der Sanitäts-Porzellan-Manufaktur W. Haldenwanger, Charlottenburg.

Ueber den Umfang und das Ergebniss der angestellten Versuche giebt nachstehendes, von Seiten des Laboratoriums kürzlich an die Firma gerichtetes Schreiben Auskunft.

Eine Prüfung Ihrer Kerzen hat leider kein günstiges Ergebniss geliefert. Ein Theil derselben war zwar enorm durchlässig und lieferte grosse Wassermengen:

No. 0	8300	ccm	pro	Minute,	bei	3	Atmosphären	Druck	und	Leitungswasser
„ 20	8000	„	„	„	„	3	„	„	„	„
„ 34	6500	„	„	„	„	3	„	„	„	„
„ 37	5320	„	„	„	„	3	„	„	„	„
Filterblock	5200	„	„	„	„	3	„	„	„	„

doch waren diese nicht keimdicht und meist nicht einmal im Stande, feine Thontrübungen zurückzuhalten. Am besten in letzterer Beziehung bewährte sich No. 34. Zerbrochen nach kurzem Gebrauch sind No. 0, 20, 37, neuer Filterblock. — No. 32 war zu gross für das Gehäuse und konnte nicht geprüft werden.

Eine andere Gruppe von Kerzen war zwar bakteriologisch wirksamer, lieferte aber kein Wasser in ausreichender Menge, z. B.

No. K. Kr. M.:	230—210	ccm	pro	Minute	
„ 14. 4.:	100	„	„	„	
„ 47:	130	„	„	„	
„ 15. 4.:	290	„	„	„	
„ H. FF.:	1340	„	„	„	
„ 36:	500	„	„	„	

Am besten schien darunter bakteriologisch No. 15. 4 zu sein, da diese Kerze Anfangs absolut keimdicht war. Später liess sie jedoch Gartenerde-Bakterien hindurchtreten.

Nach allem erscheint mir ein Erfolg — namentlich gegenüber den guten Kieselguhr-Kerzen — sehr fraglich. Wollen Sie die Versuche fortsetzen, so bitte ich nur, uns künftig lediglich bereits erprobte Kerzen zu schicken, die viel Wasser liefern und dabei mindestens Lehmwasser klar filtriren. Das ist bakteriologisch eine gute Vorprobe.

Leider ist das Laboratorium z. Zt. ausser Stande, sich mehr als geschehen Ihren Produkten widmen zu können. Doch ist es zur gelegentlichen Kontrolle und zur Kenntnissnahme Ihrer weiteren Resultate jederzeit gern bereit. —

Hiernach konnte eine weitere Verfolgung der noch in einem ziemlich primitiven Stadium befindlichen Versuche nicht in der Aufgabe des Laboratoriums liegen, musste vielmehr dem Fabrikanten überlassen bleiben.

16. Französisches Taschenfilter aus Asbest-Porzellan (Porcelaine d'amiante) der Maison Mallié, Paris.

Von einer französichen Firma Mallié, Paris, Faubourg Poissonière 155, erhielt das Laboratorium vor 3 Jahren ein kleines Taschenfilter zugesandt, aus einer neuen Masse, „porcellaine d'amiante“ bestehend,

angeblich gemahlenem Asbest, der mit Wasser zu einem dicken Teige angerührt, geformt, getrocknet und bei 1200 ° gebrannt wird. Die Masse war von rothbrauner terra - cotta - Farbe, das Filter selbst ballonförmig mit langhalsiger Mündung. Fassungsraum annähernd 100 ccm. In dem beigefügten Prospekte war auf eine Original-Mittheilung des Erfinders in den Comptes rendus verwiesen (Sitzung vom 14. 12. 91), ferner auf die Sitzung der Académie de Médecine vom 9. 2. 92, in der günstige bakteriologische Resultate von Durant-Fardel und Bordas zum Vortrag gelangt waren. Danach sollte das Filter keimdicht arbeiten und sich zur Filtration von Wasser wie zur Trennung der Bakterien (Typhus, Milzbrand) von ihren Nährflüssigkeiten, besonders aber zur keimfreien Filtration von Bier und Wein eignen. Ferner behauptet der Erfinder, dass Asbest-Porzellan, wegen der erheblich grösseren Feinheit seiner Poren, nicht, wie die Chamberland-Filter, allmählich von den Bakterien durchwachsen werden; Beweise dafür bringt er nicht.

Im Laboratorium wurde ein Versuch mit dem Filter angestellt, wobei sich die Keimdichtigkeit allerdings bestätigte. Ob dieselbe dauernd ist, konnte leider nicht geprüft werden, da das äusserst dünnwandige Filter nach wenigen Versuchen zerbrach. Auch war die Ergiebigkeit so gering, dass von einer praktischen Anwendung in dieser Form keine Rede sein kann. Etwaige weitere Fortschritte der Fabrikation bleiben abzuwarten.

17. Filter Chamberland à nettoyeur mécanique O. André.

In mehreren französischen Zeitschriften (La Nature, 7. 5. 92, Bulletin officiell du ministère de la guerre, 1892, No. 21) war ein neuer, namentlich auch für militärische Verhältnisse bestimmter Reinigungsapparat für die in der französischen Armee eingeführten Chamberland-Filter beschrieben worden.

Der Apparat besteht aus einem auf eisernen Füssen stehenden, für mässigen Druck (2—4 Atmosphären) bestimmten cylindrischen Metallgehäuse, in dem eine Anzahl, 6—12—25—50—Chamberland-Kerzen in konzentrischen Kreisen derartig angeordnet sind, dass ihre Mündungen mit einem den Boden des Gehäuses bildenden gemeinsamen Reinwasser-Behälter in Verbindung stehen. Zur Reinigung der Kerzen dient ein hohles, bewegliches Gestänge, an dem Gummistreifen befestigt sind. Durch eine oben angebrachte Kurbel wird das Ge-

stänge zwischen den Kerzen im Kreise hin und her gedreht, wobei die Gummistreifen den an der Oberfläche der Kerzen abgelagerten Schmutz abstreifen sollen. Am Schlusse der Reinigung wird alle Flüssigkeit entleert und der Hohlraum des Gestänges mit der Zuleitung verbunden, wobei sich unter fortgesetzter Drehung der Kurbel, durch angebrachte feine Löcher ein Sprühregen über die Oberfläche der Filterkerzen ergiesst und die Reinigung vollendet (Fig. 15).

Um ein Festkleben der Schmutztheilchen zu verhüten, wird ein aus feinem Kieselguhr-Pulver bestehendes, sogenanntes „poudre

Fig. 15.

A Zulauf.
B Filter-Kerzen.
C Sammelboden.
F Reinwasser-Ablauf.
J Wasserstrahl.
M Kurbel.
Q Deckel.
R Luftloch.
T Drehbares Hohl-Gestänge.
V Schmutzwasser-Auslass.
aa Horizontaler Arm des Hohl-Gestänges.
e Bodenschraube.
f Gummiwischer.
g Gummifassung für die Filter-Kerzen.

Französisches Armee-Filter Chamberland, nettoyeur André.

d'entretien“ bei Neubeschickung des Apparates in Wasser aufgeschwemmt eingefüllt und somit beim Anlassen auf den Kerzen abgelagert. Es hält den groben Schmutz zurück und ist bei der nächsten Reinigung leicht zu entfernen, da es den Kerzen nur locker anhaftet.

Das Laboratorium wurde mit der Untersuchung eines solchen Apparates beauftragt und erstattete auf Grund derselben folgende Berichte:

I.

Berlin, 13. August 1892.

Bericht

betreffend die Beschaffung eines französischen Filtre Chamberland à nettoyeur mécanique.

Nach den Versuchen mit Einzelfiltern werden die Chamberland-Kerzen von den Kieselguhr-Cylindern, deren Prüfung im Laboratorium seit nunmehr $1\frac{1}{2}$ Jahren ununterbrochen täglich fortgesetzt worden ist, so unvergleichlich hinsichtlich ihrer Ergiebigkeit übertroffen, dass die französischen Filter schon jetzt als veraltet anzusehen sind und für die Praxis wohl nicht mehr in Betracht kommen. Immerhin würde es von Interesse sein, den wie es scheint neuen Reinigungsapparat kennen zu lernen; doch dürfte für Laborationszwecke die Ueberweisung des kleinsten Modells zu 3 Kerzen, Preis 150 Francs, event. des nächst grösseren zu 6 Kerzen, Preis 200 Francs, genügen. Zur Beschaffung aus eigenen Mitteln würde sich das Laboratorium bei dem verhältnissmässig hohen Preise und der starken anderweitigen Inanspruchnahme seiner Fonds nur ungern entschliessen. - Das Laboratorium erlaubt sich noch anzuführen, dass nach den hiesigen Versuchen ein von dem Fabrikanten der Kieselguhr-Filter angegebener ähnlicher mechanischer Reinigungs-Apparat sich nicht recht bewährt hat, da bei den übrigens auch für die Chamberland-Kerzen nöthigen — häufigen Sterilisationen jede Komplikation des Apparates bald zu empfindlichen Betriebsstörungen zu führen pflegt, und andererseits an den ganz einfach gehaltenen Modellen eine mechanische Reinigung jederzeit schnell und leicht ausführbar ist.

II.

Berlin, 12. Oktober 1892.

Das überwiesene Heft No. 14 des „Journal Militaire", enthaltend die offizielle „Instruction concernant l'installation des filtres à nettoyeur du système André dans les établissements militaires", Paris 24. März 1892, wird in der Anlage wieder zurückgereicht.

Sehr zweckmässig erscheinen die sorgfältigen und genauen Vorschriften über die Aufstellung (Fig. No. 15a) und Bedienung der Filter (Titre II und III, p. 602 bis 606). Dagegen muss die Veranschlagung des Wasserbedarfs (210—280 Liter pro Kompagnie, 900 1200 Liter pro Bataillon täglich) für durchaus ungenügend erachtet werden. Offenbar ist nur der eigentliche Trinkwasser-Bedarf veranschlagt, das ganze Wirthschaftswasser aber ausser Betracht gelassen worden, was unseren hygienischen Grundsätzen widerspricht.

Sehr auffallend und nach Ansicht des Laboratoriums gänzlich ungenügend sind die Vorschriften für die Sterilisation des Filters, die in der Regel nur alle halbe Jahre stattfinden soll, während die Filterkerzen doch erfahrungsgemäss nur wenige Tage keimdicht bleiben.

Wie sehr die Kieselguhr-Filter den Pasteur-Chamberland'schen überlegen sind, zeigt sich darin sehr deutlich, dass ein einziger Kieselguhr-Cylinder in der Minute ca. 2 Liter keimfreies Wasser, also die oben geforderten Tagesmengen von 280- 1200 Litern in 140 -600 Minuten, d. i. in $2\frac{1}{3}$ resp. 10 Stunden liefert, während bei dem französischen Apparate diese Mengen eine 24stündige Tagesleistung von 12 bezw. 50 Kerzen repräsentiren.

Nach Ansicht des Laboratoriums dürften Hausfilter für militärische Zwecke im Frieden nur ausnahmsweise in Betracht kommen. Wo gute centrale Wasserleitungen fehlen (deren ausschliesslicher Gebrauch da, wo sie zur Verfügung stehen, aus ökonomischen Gründen leider noch oft ungebührlich eingeschränkt

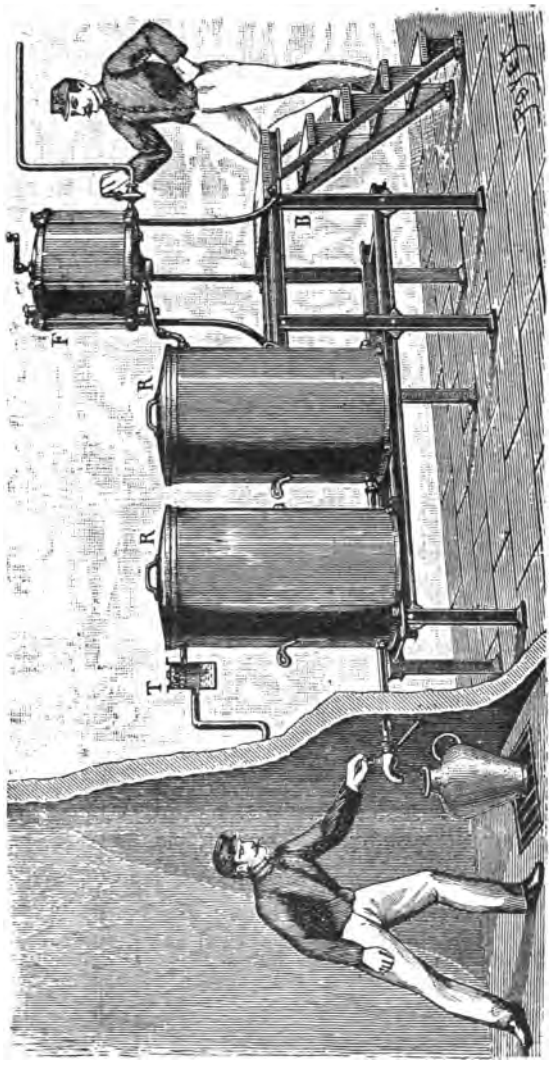


Fig. 15d.
Type d'Installation pour un Filtre de 50 Bougies, adopté dans les Casernes et les Établissements Militaires.
Légende: B Batis démontable, T Trop-plein Syphoïde, F Filtre de 50 Bougies, R-R Réservoirs Amovibles

Französisches Armeefilter Chamberland, nettoyeur André.
Aufstellung in einer Kaserne.

wird), werden vorschriftsmässige, einen wirklichen Schutz vor oberflächlichen Verunreinigungen gewährende eiserne Röhrenbrunnen von nicht zu geringer Tiefe und zugleich für Trink- und Gebrauchswasser bestimmt, meist ausreichen und vor allen komplizirten künstlichen Filter-Vorrichtungen den Vorzug verdienen. —

III.

Berlin, 15. August 1893.

Untersuchungsbericht.

Die Untersuchung des durch Verfügungen vom 11. August, 10. Oktober und 27. Oktober 1892 zur Prüfung hierher überwiesenen, Anfang November v. Js. beim Laboratorium eingegangenen „Filtre Chamberland à nettoyeur mécanique Système André", welche ohne Unterbrechung bis Anfang dieses Monats fortgesetzt wurde, hat im Wesentlichen die in den Berichten des Laboratoriums vom 13. August bezw. 12. Oktober 1892 (vorstehend unter I und II) ausgesprochenen Erwartungen bestätigt und in Uebereinstimmung mit den anderweitig bekannten Erfahrungen über die Chamberland-Filter ergeben, dass letztere

1. zwar eine Zeit lang (etwa 5—10 Tage) zuverlässig keimfreies Wasser liefern,
2. aber in nicht genügender Menge (der untersuchte Apparat zu 6 Kerzen bei $2^1/_2$ Atmosphären Druck und Leitungswasser etwa 120 ccm in der Minute oder 180 Liter in 24 Stunden), und aus diesem Grunde
3) für die Trinkwasserversorgung der Truppen weder im Frieden noch im Felde geeignet erscheinen.

Im Besonderen bleibt noch Folgendes hervorzuheben:

A. Ergiebigkeit.

Die Anfangsleistung von 1600 ccm pro Minute (6 Filterkerzen, $2^3/_4$ Atmosphären Druck, Leitungswasser) sank schon

nach 5 Minuten	auf 1300	ccm	pro	Minute
„ 1 Stunde	„ 1100	„	„	„
„ 2 Stunden	„ 980	„	„	„
„ 4 „	„ 760	„	„	„
am andern Morgen	550	„	„	„ (Nachts ausser Betrieb)
Mittags	150	„	„	„

Durch vorschriftsmässige Reinigung, unter Anwendung des beigegebenen, aus Kieselguhr bestehenden „Poudre d'entretien" gesteigert auf

	720	ccm	pro Minute
Abends	350	„	„ „
am andern Morgen	170	„	„ „
gereinigt	580	„	„ „
am andern Morgen	90	„	„ „
gereinigt	350	„	„ „

nach monatelangem Gebrauch { vor der Reinigung 90–100 ccm pro Minute; nach „ „ 300–400 „ „ „ } bei täglich 10 stündigem Betriebe.

Die offiziellen Angaben der französischen Behörden und des Fabrikanten selbst beziffern die Ergiebigkeit bei $2^1/_2$ Atmosphären Druck auf durchschnittlich 175 Liter in 24 Stunden (etwa 120 ccm pro Minute entsprechend), was mit obigen Resultaten gut übereinstimmt. Die gleiche 24stündige Tagesmenge des Apparats würde eine gewöhnliche Kieselguhr-Kerze von 2 Liter Ergiebigkeit pro Minute demnach bereits in $1^1/_2$ Stunden liefern.

B. Keimdichtigkeit.

Jede Filterkerze wurde für sich untersucht und zu diesem Zweck an ihrer Ausmündung mit einem kurzen Stück Gummischlauch und einer kleinen Glasspitze versehen, nachdem vorher der eiserne Boden des Apparates, der sonst das Mischwasser an allen 6 Kerzen aufnimmt, entfernt worden war.

Von jeder Kerze wurde unmittelbar nach der Sterilisation und sodann täglich je 1 Probe entnommen.

Die einzelnen Kerzen blieben keimdicht:*)

Im Dezember: 5—5—5—5—8—10 Tage lang
„ Januar: 7—11—13—10—9—12 „ „
„ Februar: 8—7—10—9—10—11 „ „
„ März: 11—7—9—9—12—12 „ „
Im April (Spreewasser): 6—7—7—4—9—9 „ „
nochmals April: 6—5—8—11—11 „ „

im Mai:	6—11—11 Tage;	3 Berkefeld-Kerzen in den Apparat eingesetzt:	3—3—3 Tage
„ Juni:	8—8—8 „		2—3—1 „
nochmals im Juni (Gartenerde-Aufschwemmung):	4—5—4 „		2—3—1 „
im Juli:	5—4—5 „		3—1—1 „

Die Versuche bestätigen somit auch diesmal wieder, dass auch die Chamberland-Filter, wie alle anderen Apparate dieser Art, nach einigen Tagen von den Keimen durchwachsen werden, und zwar um so energischer und schneller, je höher die Temperatur und je schmutziger (keimreicher) das Speisewasser ist. Daraus folgt, dass sie häufig sterilisirt werden müssen, und zwar mindestens 1 mal, noch besser 2mal wöchentlich, und nicht, wie die offizielle Gebrauchsvorschrift angiebt, nur alle halbe Jahr.

C. Sterilisation.

Der in der gedruckten Beschreibung erwähnte besondere Sterilisationsapparat, ein kleiner Heerd für Holzkohlenfeuerung nebst Schutzgitter für die Filter-Mündungen, war nicht mit überwiesen worden. Die Sterilisation erfolgte daher durch 1stündiges Kochen in einem grossen, cylindrischen Dampf-Kochtopf, und bot insofern einige Schwierigkeiten, als nicht bloss die wenig umfangreichen 6 Filter-Kerzen, sondern in Folge der eigenartigen Anordnung der Theile nothwendig der Apparat nebst Gehäuse, Füssen etc. im Ganzen sterilisirt werden musste, was ziemlich lästig war. —

Die im Laboratorinm erhaltenen Prüfungsresultate stehen in völliger Uebereinstimmung mit einer jüngst auch von französischer Seite (Revue d'hygiène, Tome XV, No. 6, Juni 1893, Seite 486—500) veröffentlichten Arbeit von Lacour-Eymard über denselben Gegenstand. Eine daselbst, S. 499 vorgeschlagene anderweitige Sterilisation mittelst 50% Alkohol bezw. mit Alaunlösung erwies sich bei einer Prüfung im Laboratorium zwar gegen gewöhnliche Wasserbakterien und auch gegen Typhus- und Cholera-Bacillen vollkommen wirksam, nicht aber gegen sporenhaltiges Material, wie es in stark verunreinigten Wässern nicht selten vorkommt, und aus diesem Grunde ausser Stande, dauernd keimfreies Wasser zu gewährleisten.

Auch mit Rücksicht auf praktische Schwierigkeiten dürfte sich eine solche Sterilisirungsmethode, namentlich im Felde, wohl verbieten. —

---

*) Tabelle s. weiter unten, Anhang zu Tabelle V, Berkefeld-Filter.

F. Kieselguhr-Filter.

Die Kieselguhr-Filter stellen den erheblichsten, seit 10 Jahren in der Filter-Technik gemachten Fortschritt dar, da sie mit zuverlässiger Keimdichtigkeit eine 5—10fach grössere Ergiebigkeit als die Pasteur-Chamberland-Filter verbinden. Sie sind im Laboratorium seit nunmehr $3^1/_2$ Jahren theils durch täglichen, bakteriologisch genau kontrolirten praktischen Gebrauch, theils durch zahlreiche, besonderen Bedingungen angepasste Einzel-Versuche nach allen Richtungen eingehend geprüft worden und haben sich durchaus bewährt.

Vor allen sonst vorhandenen Filter-Systemen dürften sie z. Z. den Vorzug verdienen, insbesondere für militärische Zwecke wohl einzig in Frage kommen.

Aus diesem Grunde erscheint eine etwas ausführlichere Darstellung der von uns angestellten Untersuchungen bei diesen Filtern wohl am Platze, da sie, insbesondere auch nach dem Umfange und der zeitlichen Ausdehnung der Versuche, geeignet ist, einzelne neuerdings von anderer Seite geltend gemachte Bedenken gegen die Brauchbarkeit der Kieselguhr-Filter auf ihre Berechtigung zu prüfen und auf ihr richtiges Maass zurückzuführen.

18. Kieselguhr-Filter (System Nordtmeyer) von Berkefeld-Celle.

Alsbald nach dem ersten Bekanntwerden der neuen Erfindung, im Frühjahr 1891, erhielt das Laboratorium den Auftrag, die Berkefeld-Filter einer genauen Prüfung zu unterziehen.

Ueber das Ergebniss derselben wurde im August jenes Jahres, auf Grund einer 3monatlichen Beobachtung, ein erster, vorläufiger Bericht erstattet, der sich über die beiden wesentlichsten Punkte, Keimdichtigkeit und Ergiebigkeit, zwar durchaus günstig, über die Frage der praktischen Brauchbarkeit aber wegen noch vorhandener Mängel nur mit Vorbehalt aussprach, und der hier im Auszuge folgen möge. Dass die geäusserten Bedenken theils durch unablässige Verbesserungsversuche des Fabrikanten beseitigt wurden, theils in Folge unserer

genaueren Kenntniss der Apparate später mehr und mehr zurücktraten, und letztere, was gewiss sehr zu ihren Gunsten spricht, bei näherer Bekanntschaft immer mehr unseren Beifall fanden, wird aus der späteren Darstellung hervorgehen.

Vorläufiger Bericht.

Berlin, 1. August 1891.

Die Kieselguhr-Filter von Berkefeld leisten dasselbe, was von anderen Filter-Konstruktionen, z. B. guten Porzellan- oder Asbest-Filtern, schon seit Jahren geleistet wird: Sie liefern ein völlig keimfreies Wasser. Sie leisten indessen gleichfalls nicht, was jene nicht zu leisten vermögen, nämlich die Lieferung eines dauernd keimfreien Filtrats. Nach längerer oder kürzerer, von verschiedenen Umständen, namentlich von der Aussen-Temperatur abhängiger Zeit, im allgemeinen innerhalb einiger Tage, findet, wie bei allen bisher bekannten, so auch bei den Berkefeld'schen Filtern ein Hindurchwachsen der Keime statt, wie übrigens vom Erfinder von vornherein ausdrücklich zugegeben wird.

Ihr Vorzug besteht in einer erheblich grösseren quantitativen Leistungsfähigkeit gegenüber den bisherigen Konstruktionen.

Ein Nachtheil ist es, dass das Material, wie es scheint, nicht plastisch ist, sondern in grossen Blöcken gebrannt werden muss, aus denen durch Bohrung die Filtercylinder hergestellt werden. Letztere können daher nicht von vornherein, wie bei den sonst ähnlich konstruirten Chamberland-Filtern, mit einem emaillirten Ansatz für das auslaufende Wasser versehen werden, sondern bedürfen eines besonderen Porzellan-, Gummi- oder Metall-Ansatzes und müssen damit verkittet oder sonst durch eine passende Dichtung verbunden werden, woraus sich immerhin eine Reihe praktischer Schwierigkeiten ergiebt.

Es kamen drei verschiedene Konstruktionen zur Prüfung:

I. Filter H, ohne Reinigungsvorrichtung,
II. Filter M, mit Reinigungsvorrichtung,
III. Kleines Taschenfilter.

I. Filter H, ohne Reinigungsvorrichtung.

Es ist dies die einfachste Konstruktion. Der Filter-Cylinder befindet sich in einem etwas grösseren Metallgehäuse. Die Filtration erfolgt durch Druck von aussen nach innen, wobei sich der Schmutz auf der Oberfläche des Cylinders ablagert, von wo er nachher leicht entfernt werden kann. Die Dichtung wird mit Hülfe von noch etwas mangelhaften Gummi- oder Metall-Manschetten bewirkt, welche sich gegen den eisernen Gehäusedeckel pressen, der so den Hohlraum des Filter-Cylinders nach oben abschliesst und in seiner Mitte eine Oeffnung besitzt für den Austritt des filtrirten Wassers.

Die Prüfung erfolgte während eines 3monatlichen, kontinuirlichen Betriebes (Tag und Nacht) mit Leitungswasser bei $2^3/_4$—3 Atmosphären Druck, wie es im Laboratorium zur Verfügung steht.

Die Anfangsleistung betrug 2100 ccm in der Minute, sank jedoch, wie bei allen keimdichten Filtern, — trotzdem das Leitungswasser ja bereits filtrirt und ziemlich rein ist — von Viertel- zu Viertelstunde und betrug

nach 6 Stunden noch 1000 ccm pro Minute
„ 24 „ „ 500 „ „ „ , um dann weiterhin rapide zu sinken:
„ 2 Tagen „ 100 „ „ „
„ 3 „ „ 40 „ „ „
„ 14 „ gesunken auf 20 „ „ „

Die Menge des filtrirten Wassers berechnet sich daraus wie folgt:

In den ersten 6 Stunden $1500 \times 60 \times 6 = 540$ Liter
„ „ folgenden 18 Std. $750 \times 60 \times 18 = 810$ „
Summa am ersten Tage 1350 Liter

am zweiten Tage . . . . . $300 \times 60 \times 24 = 432$ „
„ dritten „ . . . . . $70 \times 60 \times 24 = 100$ „
„ vierten „ . . . . . 50 „
an den späteren Tagen . . . . . 30 „

Die bakteriologische Untersuchung ergab stets völlige Keimfreiheit am 1. und 2. Tage, meist auch am 3. Tage. An den späteren Tagen zeigte sich aber ausnahmslos ein Hindurchwachsen der Keime. Die Dauer der Keimfreiheit des Wassers betrug: 3—2—5—3—3—3—3—3—3—2—2—2—3—2—3 Tage.

Mit einiger Sicherheit wird daher nur etwa 2 Tage lang auf ein keimfreies Filtrat zu rechnen sein. Der Betrieb würde sich somit, zumal auch die Menge des filtrirten Wassers schon am 2. Tage erheblich sinkt, in der Weise zu gestalten haben, dass mindestens alle 2 Tage das Filter auseinander genommen, mit einer Bürste gereinigt, eine Stunde lang ausgekocht und von neuem in Betrieb gesetzt wird.

Nach dem Reinigen steigt die Ergiebigkeit fast wieder auf die anfängliche Höhe, durchschnittlich 1800 ccm pro Minute. Das Auskochen bietet keine Schwierigkeit und wird gut vertragen, wenn man, der Vorschrift gemäss, das Filter mit kaltem Wasser aufs Feuer bringt. Ein Ausglühen vertragen die Kieselguhrfilter nicht.

Noch etwas umständlich aber wohl verbesserungsfähig war das Zusammensetzen des Filters, namentlich das richtige Verpassen der Dichtungsringe, die wiederholt versagten. Wir haben es daher zuletzt vorgezogen, das Filter mitsammt dem Gehäuse jeden 2. Tag auszukochen, was sich vorläufig auch in der Praxis empfehlen dürfte.

In dieser Weise wurde das Filter während des ganzen Monats Juli mit Erfolg benutzt. Am 1. und 2. Tage war das Filtrat stets keimfrei. Am Morgen des 3. Tages wurden aber in den heissen Julitagen einige Male bereits die ersten Bakterien gefunden.

Die Cylinder sind nicht besonders zerbrechlich. Der eine hat 2 Monate ausgehalten, bis die angekittete Manschette beim Oeffnen des Gehäuses zerbrach; bei dem anderen löste sich nach 4wöchentlicher Benutzung die Manschette an der Kittung. Die Cylinder hätten voraussichtlich noch längere Zeit ausgehalten. Die Einzelnheiten sind aus der angehängten Versuchstabelle (Tabelle I) ersichtlich.

Tabelle I. Berkefeld-Filter H.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
Am 11. 5. 91 mit Leitungswasser unter $2^3/_4$—3 Atmosphären Druck in Betrieb gesetzt:					
11. 5. 91	Mittgs. 4 Uhr	2100			
12. 5. 91	Morgs. 11 „	650	Nachts kontinuirlich gelaufen	Vorversuch, ohne Sterilisation des Filters!	
	Mittgs. 2 „	550			
	„ 3 „	550			
	Abds. 4 „	500			
13. 5. 91	Morgs. 10 „	130	Tag und Nacht kontinuirlich in Betrieb	60—80	150
	Mittgs. $1^1/_2$ „	130			
	Abds. 3 „	110			
	„ 5 „	100			
	„ 6 „	90			
14. 5. 91	Morgs. 7 „	60		200	
	„ 10 „	50			
	„ 11 „	50			
	Mittgs. 1 „	50			
	„ 3 „	50			
	Abds. 5 „	50			
15. 5. 91	Morgs. 7 „	40		800	
	Mittgs. 3 „	35			
	Abds. 6 „	30		1000	200
16. 5. 91	Morgs. 7 „	30			
17. 5. 91	„ 7 „	25		1200	
18. 5. 91	„ 7 „	20		5000	
19.-27. 5. 91	„ 7 „	20		900-100-60-100	
Am 27. 5. 91 gereinigt, ausgekocht, neu in Betrieb:					
27. 5. 91	Abds. 4 Uhr	2040		0	150
	„ 5 „	1700			
28. 5. 91	Morgs. 7 „	800		0	
	„ 9 „	800			
	Abds. 5 „	570			
29. 5. 91	Morgs. 7 „	220		0	
	„ 9 „	220			
	Abds. 5 „	140			
30. 5. 91	Morgs. 7 „	70		3	
	Abds. 6 „	60			
31. 5. 91	Morgs. 7 „	40		80! eine Sorte!	150
1. 6. 91	„ 7 „	30			100
2.—8. 6. 91	„ 7 „	30		60-50-50-80-1500-1200-3000	
Am 9. 6. 91 gereinigt, ausgekocht, neu in Betrieb:					
9. 6. 91	Mittgs. 12 Uhr	2000			
	„ $12^1/_2$ „	1600			
	„ 1 „	1440			
	„ $1^1/_2$ „	1420			
	„ 2 „	1400			
	„ $2^1/_2$ „	1300			
	„ 3 „	1280		0	200

Noch: Tabelle I. Berkefeld-Filter H.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Mittgs. 3½ Uhr	1200			
	„ 4 „	1180			
	„ 4½ „	1170			
	Abds. 5 „	1120			
10. 6. 91	Morgs. 7 „	480	Tag und Nacht kontinuirlich in Betrieb.		
	„ 8 „	410			
	„ 8½ „	410		0	
	„ 9 „	370			
	„ 9½ „	400	Gummischeibe undicht; auseinander genommen und neu sterilisirt.		
	Abds. 4 „	1740			
	„ 4½ „	1500			
	„ 5 „	1460			
	„ 5½ „	1280		0	
	„ 6 „	1300			
11. 6. 91	Morgs. 7 „	480			
	„ 9 „	440			
	„ 11 „	360		0	
	„ 1 „	330			
	Abds. 6 „	300			
12. 6. 91	Morgs. 7 „	120		6	180
	Abds. 6 „	80			
13. 6. 91	Morgs. 7 „	40		1000! 5000	
14. 6. 91	„ 7 „	30		20,000!	
15. 16. 17. 18.	„ 7 „	30. 30. 20.		desgl.	
19. 6. 91		20. 20.			
	Am 20. 6. 91 gereinigt und sterilisirt:				
20. 6. 91	Morgs. 11 Uhr	1620			
	„ 12 „	1220			
	„ 1 „	1100		0	150
	„ 2 „	780			
	„ 3 „	780			
	„ 4 „	780			
	„ 5 „	720			
	Abds. 6 „	800			
21. 6. 91	Morgs. 9 „	560		0	
22. 6. 91	Morgs. 7 „	450			
	„ 11 „	310			
	„ 12 „	310			
	„ 2 „	430		30!	
	„ 4 „	400			
	Abds. 6 „	430			
23. 6. 91	Morgs. 7 „	400!!!	Gummischeibe verschoben!	2000!	
	„ 9 „	400!!	regulirt.		
	„ 11½ „	70			
	Am 24. 6. 91 mit Gehäuse ausgekocht:				
24. 6. 91	Mittgs. 12 Uhr	700		0	180
	„ 1 „	330			
	„ 2 „	260			

Noch: Tabelle I. Berkefeld-Filter H.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Mittgs. 3 Uhr	200			
	„ 4 „	180			
	„ 5 „	170			
	„ 6 „	160			
25. 6. 91	Morgs. 7 „	70		0	
	Abds. 6 „	60			
26. 6. 91	Morgs. 7 „	50		150	
27. 6. 91	„ 7 „	40		1000	150
28. 6.-2. 7. 92	„ 7 „	30	Gehäuse in Reparatur gegeben; Gewinde überdreht	300-400-500-800	
Am 4. 7. 91 neuer Cylinder, mit Gummimanschette, im Gehäuse ausgekocht:					
4. 7. 91	Mittgs. 12 Uhr	2040			
	„ 1 „	2040			
	„ 2 „	2000		0	200
	„ 3 „	1760			
	„ 4 „	1760			
	„ 5 „	1700			
	Abds. 6 „	1400		0	
5. 7. 91	Morgs. 7 „	500			
6. 7. 91	Morgs. 7 „	60			
		ausgekocht			
	Mittgs. 11 Uhr	1740			
	„ 12 „	1340		0	
	„ 1 „	1280			
	„ 2 „	1200			
	„ 3 „	910			
	„ 4 „	800			
	Abds. 5 „	800			
7. 7. 91	Morgs. 7 „	170			
	„ 12 „	130		0	180
	Abds. 6 „	110			
8. 7. 91	Morgs. 7 „	80			
		ausgekocht			
	Mittgs. 12 Uhr	1900		0	
	„ 1 „	1500			
	„ 2 „	1400			
	„ 3 „	1240			
	„ 4 „	1180			
	„ 5 „	1020			
	Abds. 6 „	900			
9. 7. 91	Morgs. 7 „	240			250
	„ 11 „	180		0	
	„ 1 „	180			
	„ 2 „	150			
	„ 4 „	150			
	Abds. 5 „	140			
10. 7. 91	Morgs. 7 „	60		Schluss, 3. Tag: 150!!	
		ausgekocht			
	Mittgs. 2 „	1660		0	230
	„ 3 „	1120			
	„ 4 „	900			

Noch: Tabelle I. Berkefeld-Filter H.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Mittgs. 5 Uhr	750			
	Abds. 6 „	620			
11. 7. 91	Morgs. 7 „	120			
	Mittgs. 12 „	90			
	„ 1 „	90		0	250
	„ 4 „	80			
	Abds. 6 „	70			
12. 7. 91	Morgs. 10 „	50		0	
13. 7. 91	Morgs. 7 „	40		Schluss, 3. Tag: 250	
		ausgekocht			
	Mittgs. 2 „	1760			
	„ 3 „	1200			
	„ 4 „	980		0	
	„ 5 „	830			
	„ 6 „	780			
14. 7. 91	Morgs. 7 „	250			
	Abds. 5 „	150		0	
15. 7. 91	Morgs. 7 „	70		Schluss: 0!	350
		ausgekocht			
	Mittgs. 3 „	1800			
	„ 4 „	1160		0	
	Abds. 5 „	1080			
16. 7. 91	Morgs. 7 „	280			
	„ 9 „	190		0	
	„ 1 „	110			
	Abds. 5 „	100			
17. 7. 91	Morgs. 7 „	60		Schluss: 30!	
		ausgekocht			
	Mittgs. 2 „	1880			
	Abds. 4 „	1340		0	
	„ 5 „	1240			
18. 7. 91	Morgs. 7 „	320			120
	„ 12 „	220			
	Abds. 5 „	160		0	
19. 7. 91	Morgs. 10 „	70		3. Tag (Sonntag) 25!	
20. 7. 91	Morgs. 8 „	30		4. Tag, Schluss: 57!	
		ausgekocht			
	Mittgs. 2 „	1700		0	
	„ 3 „	1100			
	„ 4 „	1080			
	„ 5 „	900			
21. 7. 91	Morgs. 7 „	230			
	Mittgs. 1 „	150		0	240
	Abds. 5 „	100			
22. 7. 91	Mittgs. 12 „	40		Schluss: 150!	
		ausgekocht			
	„ 3 „	1800			
	„ 4 „	1100		0	
	Abds. 5 „	800			
23. 7. 91	Morgs. 7 „	120			

Noch: Tabelle I. Berkefeld-Filter H.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Abds. 6 Uhr	90		0	
24. 7. 91	Morgs. 7 „	30 ausgekocht		Schluss: 500!	180
	Abds. 4 „	1800		0	
	„ 5 „	1360			
25. 7. 91	Morgs. 8 „	170		0	
26. 7. 91	Morgs. 7 „	30 ausgekocht	Manschette losgekittet; Versuch abgebrochen	Schluss: 0!	130

Am 20. 8. 91 mit Spreewasser unter Leitungsdruck in Betrieb gesetzt (s. Apparat S. 11, Fig. 3):

20. 8. 91	2 Uhr — Min.	2660		0	
	2 „ 2 „	2200	Druck $2^3/_4$—3 Atmosphären		
	2 „ 4 „	2020	13 Liter in 5 Minuten		
	2 „ 5 „	1660			
	2 „ 6 „	1580		0	
	2 „ 8 „	1500	7 Liter in 5 Minuten		
	2 „ 9 „	1300			
	2 „ 10 „	1200			
	2 „ 11 „	1000			
	2 „ 12 „	1000	$4^1/_4$ Liter in 5 Minuten		
	2 „ 13 „	940		0	220,000
	2 „ 15 „	780			
	2 „ 17 „	680	$2^1/_4$ Liter in 5 Minuten		
	2 „ 19 „	520			
	2 „ 20 „	510	$1^3/_4$ Liter in 5 Minuten		
	2 „ 25 „	380			
	2 „ 30 „	305	$1^1/_2$ Liter in 5 Minuten		
	2 „ 35 „	260			
	2 „ 40 „	230	(31 Liter in $^1/_2$ Stunde)		
	2 „ 45 „	210	$6^1/_3$ Liter in $^1/_2$ Stunde		
	2 „ 50 „	180			
	2 „ 55 „	160			
	3 Uhr	150	1. Stunde $37^1/_3$ Liter		
	$3^1/_2$ „	100	2. Stunde $6^1/_2$ Liter		
	4 „	80	3. Stunde $4^1/_4$ Liter		
	$4^1/_2$ „	70			
	5 „	60	4. Stunde $3^1/_4$ Liter	0	
	$5^1/_2$ „	50			
	6 „	50			
21. 8. 91	8 „ Morgs.	50	5. Stunde $2^3/_4$ Liter		
	$8^1/_2$ „ „	40			
	9 „ „	40	6. Stunde $2^1/_2$ Liter	Schluss. 2. Tag: 45,000!!	
	$9^1/_2$ „ „	40			
	10 „ „	40	Summa in 6 Stunden $55^1/_2$ Liter, davon über die Hälfte in der ersten $^1/_2$ Stunde, fast $^1/_4$ in den ersten 5 Minuten!		

Noch: Tabelle I. Berkefeld-Filter H.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
Am 25. 9. 91 Wiederholung des Versuchs mit einem anderen Cylinder:					
25. 9. 91	1 Uhr 12 Min.	2100	Spreewasser; Druck 2¾ Atmosphären		
	1 „ 15 „	1800			
	1 „ 20 „	1400			
	1 „ 25 „	1120			
	1 „ 30 „	730			
	1 „ 40 „	400			
	1 „ 50 „	270			
	2 Uhr	210			
	2½ „	130		0	60,000
	3 „	90			
	3½ „	70			
	4 „	70			
	4½ „	60			
	5 „	60			
	5½ „	50			
	6 „	50			
26. 9. 91	Mittgs. 11 Uhr	40	Spreewasser	2. Tag: 40! (eine Art)	
	„ 1 „	30			
	„ 3 „	30			
	„ 4 „	30			
	„ 5½ „	30			
27. 9. 91	„ 10 „	40			
28. 9. 91	„ 1 „	30			
	„ 5 „	25		160-200-500-800	
29. 9. 91	„ 8 „	20	Leitungswasser		
	„ 12 „	20			
	„ 5 „	20	Manschette losgekittet; Versuch abgebrochen		

II. Filter M mit Reinigungsvorrichtung.

Diese Konstruktion ist, mit Rücksicht auf das bekannte schnelle Nachlassen der Ergiebigkeit aller wirksamen Filter, mit einer besonderen, sehr zweckmässigen Reinigungsvorrichtung versehen, die es erlaubt, fast ohne Unterbrechung des Betriebes jederzeit durch einige wenige Umdrehungen einer unten angebrachten Kurbel dem Filter seine ursprüngliche Leistungsfähigkeit wieder zurückzugeben.

Der zugehörige Filtercylinder leistet ungefähr dasselbe wie bei Filter H, nämlich anfangs etwa 2 Liter pro Minute (bei Leitungswasser und 2½—3 Atmosphären Druck). Auch das Nachlassen der Ergiebigkeit ist etwa das gleiche wie bei Filter H geschildert wurde. Bewegt man aber die Reinigungskurbel, so gelingt es durch etwa 3malige Wiederholung des Auf- und Zuschraubens derselben, die Ergiebigkeit wieder auf 1000 ccm pro Minute (also etwa die Hälfte der Anfangsleistung!) zu steigern, und dies kann in beliebigen Zwischenräumen beliebig oft wiederholt werden. Offenbar würde hierin ein grosser Vortheil liegen, wenn die Filter zugleich beliebig lange bakteriendicht blieben. Nun sind die Filter-

cylinder des Modells M in der That, wohl mit Rücksicht auf den auszuhaltenden Druck der Reinigungsbürsten, etwas fester konstruirt, als bei Modell H, und die bakteriologische Prüfung ergab auch wirklich etwas bessere Resultate. Einmal hielt sich das Filter M, welches gleichfalls kontinuirlich Tag und Nacht im Gange blieb, nicht weniger als 12 Tage vollkommen keimdicht; in späteren Versuchen aber wieder nur 3—3 –5 Tage.

Damit geht aber der wesentlichste Vorzug der neuen Konstruktion wieder verloren. Denn wenn keine Sicherheit vorhanden ist, dass das Filter die Keime länger als 3 Tage zurückhält, so muss es ohnehin behufs erneuter Sterilisirung alle 2 Tage auseinandergenommen werden, und unter diesen Umständen würde die einfachere Konstruktion des Filters H praktisch vielleicht den Vorzug verdienen. Immerhin würde man, wo es darauf ankäme, durch eine möglichst häufige, etwa stündliche oder halbstündliche Handhabung der Kurbel in der Lage sein, die Leistungsfähigkeit des Filters dauernd mehrere Tage lang auf etwa 1000 ccm pro Minute zu erhalten.

Die Konstruktion des Filters M ist indess ziemlich komplizirt*), das Auseinandernehmen und noch mehr das Zusammensetzen keineswegs einfach; namentlich das Anziehen der oberen Dichtungsschrauben erfordert besondere Vorsicht, durch deren Nichtbeachtung uns am ersten Tage 2 Cylinder zerbrachen. Der 3. Cylinder hat bisher ausgehalten. Auch die untere Dichtung des Bürstenapparates ist noch verbesserungsbedürftig, da sie mehrfach reparirt werden musste.

In der Gebrauchsanweisung findet sich der vom hygienischen Standpunkte aus ganz verwerfliche Satz:

„Dreht man die Kurbel B nach links, so öffnet sich der Abfluss C und lässt das für viele Haushaltungszwecke genügende unfiltrirte Wasser abfliessen.“ Selbstverständlich muss, um jeden Missbrauch dieser Art zu vermeiden, der feste Anschluss des Abflusses C an die Abwasserleitung ausdrücklich vorgeschrieben werden, auch schon allein deshalb, weil durch dieses Rohr auch das gesammte bei der Reinigung entstehende Schmutzwasser abläuft.

Die Einzelnheiten enthält auch hier die angehängte Versuchstabelle (Tabelle II).

Ob und unter welchen Umständen die Berkefeld-Filter sich auch für militärische Verhältnisse, vielleicht in transportabler, mit Druckpumpe versehener Batterie, als geeignet erweisen, muss die weitere Erfahrung lehren. Die mitgetheilten Angaben dürften gegebenen Falles als Anhalt dienen können.

Die Versuchstabellen sollen noch (wie inzwischen geschehen) durch einige Versuchsreihen mit Spreewasser vervollständigt werden. Ein zu diesem Zweck bestellter grösserer Druckbehälter (s. S. 11, Fig. 3) ist erst kürzlich eingetroffen. Auch die direkten Versuche mit Infektionsstoffen sind noch nicht zum Abschluss gelangt.

Ein Schlussbericht wird s. Zt. erstattet werden.

*) Vergl. Fig. 18 S. 93.

Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
Am 11. 5. 91 Filter zusammengesetzt. In Folge zu festen Anziehens der Dichtungsschrauben 2 Filtercylinder zerbrochen. Mit Leitungswasser, $2^3/_4$—3 Atmosphären Druck, in Betrieb gesetzt.					
11. 5. 91	$12^1/_2$ Uhr	2100	Tag und Nacht kontinuirlich in Betrieb	Vorversuch, ohne Sterilisirung des Filters	
	3 „	1680			
12. 5. 91	Morgs. 11 Uhr	800			
	gedreht 1 mal	800 (!)		8	
	„ 3 „	1300			
	„ 5 „	1300			
	„ 7 „	1350			
	Mittgs. 2 „	1000			
	„ 3 „	750			
	„ 4 „	650			
13. 5. 91	Morgs. 10 „	100		7	150
	gedreht 1 mal	600			
	„ 3 „	1100			
	„ 5 „	1200			
	11 Uhr	1100			
	1 „	660			
	3 „	400			
	4 „	300			
	6 „	240			
14. 5. 91	Morgs. 7 Uhr	90		50	
	„ 10 „	80			
	„ 11 „	75			
	gedreht 1 mal	750			
	„ 3 „	1350			
	„ 5 „	1360			
	Mittgs. 1 Uhr	850			
	„ 3 „	430			
	„ 5 „	230			
15. 5. 91	Morgs. $7^1/_2$ „	50		40	200
	gedreht 1 mal	620			
	„ 3 „	1200			
	„ 5 „	1250			
	Mittgs. 11 Uhr	900			
	gedreht 1 mal	1150			
	Mittgs. 12 Uhr	680			
	gedreht 1 mal	980			
	„ 3 „	1150			
	Mittgs. 1 Uhr	1020			
	„ 2 „	860			
	gedreht 1 mal	1100			
	Mittgs. 3 Uhr	650			
	gedreht 1 mal	1020			
	„ 3 „	1100			
	Mittgs. 4 Uhr	750			
	gedreht 3 mal	1260			
	Abds. 5 Uhr	800			
	gedreht 3 mal	1140			

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Abds. 6 Uhr	750			
	gedreht 3 mal	1150			
16. 5. 91	Morgs. 7 Uhr	90	gedreht: 3 mal 1230		
	„ 8 „	870	„ 3 „ 1120		
	„ 9 „	840	„ 3 „ 1280	20	
	„ 10 „	900	„ 3 „ 1300		
	„ 11 „	1000			
	„ 12 „	1150			
	Mittgs. 1 „	1050	„ 1 „ 1200		
	„ 2 „	870	„ 1 „ 1090		
	„ 3 „	840	„ 1 „ 1100		
	„ 4 „	850	„ 1 „ 1160		
	„ 5 „	900	„ 1 „ 1140		
17. 5. 91	Morgs. 10 „	70	„ 3 „ 1100		
	„ 11 „	570	„ 1 „ 1010	30	
	„ 12 „	610	„ 1 „ 1070		
	„ 1 „	600	„ 1 „ 1020		
18. 5. 91	Morgs. 9 „	50	„ 3 „ 1050		
	„ 10 „	500	„ 3 „ 1100		
	„ 12 „	170	„ 3 „ 1200		
19. 5. 91	Morgs. 7 „	60	„ 1 „ 460		
			„ 2 „ 880		
			„ 3 „ 1005		
	„ 8 „	300	„ 1 „ 860		
			„ 2 „ 1020		
	„ 9 „	550	„ 1 „ 1030		
	„ 10 „	600	„ 1 „ 1040		
	„ 11 „	550	„ 1 „ 990		
			„ 2 „ 1100	15	
	„ 11 U. 10 M.	1150	„ 3 „ 1150		
	„ 11 „ 20 „	1100			
	„ 11 „ 30 „	1040			
	„ 11 „ 40 „	960			
	„ 11 „ 50 „	910			
	„ 12 „ — „	870			
	„ 12 „ 10 „	840			
	„ 12 „ 20 „	780			
	„ 12 „ 30 „	770			
	„ 12 „ 40 „	720			
	„ 12 „ 50 „	680			
	Mittgs. 3 „	440			
	„ 4 „	360	„ 1 „ 1030		
			„ 2 „ 1100		
			„ 3 „ 1200		
	Abds. 5 „	830	„ 1 „ 1080		
	„ 6 „	680	„ 1 „ 1040		
20. 5. 91	Morgs. 7 „	90	„ 1 „ 550		
			„ 2 „ 900		
			„ 3 „ 1050		
	„ 8 „	570	„ 1 „ 920		
			„ 2 „ 1070	15	150
	„ 9 „	670	„ 1 „ 960		
			„ 2 „ 1070		

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Morgs. 10 Uhr	770	gedreht: 1 mal 960		
			„ 2 „ 1050		
	„ 11 „	760	„ 1 „ 970		
			„ 2 „ 1050		
	Mittgs. 2 „	520	„ 1 „ 930		
			„ 2 „ 1000		
			„ 3 „ 1100		
	Abds. 5 „	440	„ 1 „ 840		
			„ 2 „ 1030		
	„ 6 „	740	„ 1 „ 1020		
21. 5. 91	Morgs. 7 „	70	„ 3 „ 1060		
	„ 8 „	440	„ 2 „ 1000		
	„ 9 „	510	„ 2 „ 1040		
	„ $11^1/_2$ „	340	„ 2 „ 1000		
	Mittgs. $1^1/_2$ „	400	„ 4 „ 1100		
	„ 4 „	470	„ 3 „ 1000		
	Abds. 6 „	460	„ 3 „ 1020	20	
22. 5. 91	Morgs. 7 „	70	„ 1 „ 350		
			„ 2 „ 730		
			„ 3 „ 810		
			„ 4 „ 910		
			„ 5 „ 970	15	
			„ 6 „ 1010		
	„ 11 „	200	„ 1 „ 550		
			„ 2 „ 800		
			„ 3 „ 800		
			„ 4 „ 900		
			„ 5 „ 940		
			„ 6 „ 1040		
	Mittgs. 1 „	610	„ 1 „ 940		
			„ 2 „ 1040		
	Abds. 5 „	340	„ 1 „ 610		
			„ 2 „ 700		
			„ 3 „ 1000		
23. 5. 91	Morgs. 7 „	70	„ 4 „ 1000		
	„ 9 „	220	„ 3 „ 1100		
	Mittgs. 3 „	180	„ 4 „ 1000		
24. 5. 91	Morgs. 10 „	60	„ 5 „ 1000		
	„ 12 „	560	„ 3 „ 1070		
25. 5. 91	„ 7 „	60	„ 4 „ 1070		
	„ 9 „	680	„ 2 „ 1010		
	Abds. 6 „	170	„ 3 „ 1040		
26. 5. 91	Morgs. 7 „	70	„ 4 „ 1030		
	Mittgs. 2 „	180	„ 5 „ 980		
	Abds. 4 „	370	„ 3 „ 980		
	„ 6 „	660	„ 2 „ 1000		
27. 5. 91	Morgs. 7 „	60	„ 1 „ 380	20—30	150
			„ 2 „ 660		
			„ 3 „ 750		
			„ 4 „ 780		
			„ 5 „ 900		
			„ 6 „ 940		
			„ 7 „ 1010		

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Morgs. 9 Uhr	530	gedreht: 3 mal 1000		
	„ 1 „	370	„ 3 „ 1050		
	„ 1½ „	850	„ 2 „ 1000		
	Abds. 5 „	270	„ 4 „ 1000		
28. 5. 91	Morgs. 7 „	80	„ 6 „ 1020	32	
	„ 9 „	530	„ 4 „ 1000		
	„ 11 „	500			
Vorversuch abgebrochen; Filter sterilisirt durch Auskochen und neu in Betrieb:					
	Mittgs. 3 Uhr	1400	Leitungswasser, 2¾—3 Atm. Druck	0	
	„ 3½ „	1100		0	
	Abds. 5 „	900	gedreht: 1 mal 1000	0	
29. 5. 91	Morgs. 7 „	70	„ 4 „ 1010		
	„ 9 „	420	„ 4 „ 1010	0	
	„ 12 „	340	„ 5 „ 1020		
	Abds. 5 „	190	„ 6 „ 1000	0	
30. 5. 91	vor d. Drehen	70—180	„ 6-7 „ 1000-1100	0—0	
31. 5. 91	„ „ „	70—200	„ 6-7 „ 1000-1100	0—0	150
1. 6. 91	„ „ „	40—150	„ 6-7 „ 1000-1050	0—0	
2. 6. 91	„ „ „	60—120	„ 6-7 „ 1000-1020	0—0	100
3. 6. 91	„ „ „	50—300	„ 5-6 „ 1000-1010	0—0	150-200
4.6.—24.6.91	in gleicher Weise in Betrieb; läuft Morgens 50—60; durch 8—10 maliges Drehen wird die Ergiebigkeit auf 1000 gebracht.				
				4. 6.: 0	
				5. 6.: 0	
				6. 6.: 0	
				7. 6.: 0	
				8. 6.: 0	
				9. 6.: 0	200
				10. 6.: 1!	
				11. 6.: 1!	
				12. 6.: 0	180
				13. 6.: 2!	
				14. 5.: 1!	
				15. 6.: 0	
				16. 6.: 800!!	
				17. 6.: 1200	
				18. 6.: 1200	
				19. 6.: 1500	
				20. 6.: unzählbar	150
				21. 6.: unzählbar	
				22. 6.: unzählbar	
				23. 6.: unzählbar	
				24. 6.:	180
Am 24. 6. 91 gereinigt und ausgekocht; neu in Betrieb:					
24. 6. 91	Mittgs. 2 Uhr	1760	Leitungswasser, 2¾ bis 3 Atmosphären		
	„ 3 „	1200			
	„ 4 „	1000		0—0	
	„ 5 „	840			
	Abds. 6 „	800			

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
25. 6. 91	Morgs. 7 Uhr	120			
	„ 12 „	90	gedreht 10 mal: 620; dreht schlecht; schief eingesetzt; Gummiringe straffer gezogen; gedreht 2 mal: 1360	0—0	
	Von neuem durch Auskochen sterilisirt:				
	Mittgs. 2 Uhr	1700			
	„ 3 „	1200	gedreht: 1 mal 1200	Sterilisation von vornhereiu misslungen, wahrscheinlich durch einen Fehler bei der Zusammensetzung	
	„ 5 „	310	„ 2 „ 1040		
	„ 6 „	320	„ 2 „ 1060	120	
26. 6. 91	Morgs. 7 „	60	„ 4 „ 1040	150	
	Mittgs. 2 „	250	„ 3 „ 1100		
	Abds. 6 „	150	„ 3 „ 1100		
27. 6. 91	Mittgs. 2 „	60	„ 4 „ 1120	300	150
	Abds. 6 „	100	„ 3 „ 970	800	
28. 6. 91	Morgens	50	„ 4 „ 950	1000	
	Abends	100	„ 5 „ 1100		
29. 6. 91	Morgens	40	„ 8 „ 1000		
	Abends	90	„ 3 „ 1100	1500	
30. 6. 91	Morgens	40	„ 8 „ 1060		
	Abends	150	„ 3 „ 940	800	
1. 7. 91	Morgens	50	„ 5 „ 940		
	Abends	120	„ 3 „ 1010		
2. 7. 91	Morgens	40	„ 6 „ 960	1000	
			Versuch abgebrochen		
	Am 2. 7. 91 gereinigt und durch Auskochen sterilisirt:				
2. 7. 91	Mittgs. 3 Uhr	2000	Leitungswasser	0	
	„ 5 „	1400		0	
3. 8. 91	Morgs. 7 „	130			
	Mittgs. 1 „	70	gedreht: 5 mal 1000	0	180
	„ 2 „	310	„ 2 „ 1100		
	„ 3 „	350	„ 2 „ 1120		
	„ 4 „	370	„ 2 „ 1050	0	
	„ 5 „	340	„ 2 „ 1150		
	Abds. 6 „	360	„ 2 „ 1110		
4. 7. 91	Mittgs. 12 „	50	„ 3 „ 1100		
	„ 1 „	450	„ 1 „ 980		
	„ 1 U. 15 M.	460			
	„ 1 „ 30 „	360	„ 1 „ 930		
	„ 1 „ 35 „	680!!	„ 1 „ 1050	0	
	„ 1 „ 40 „	1050			
	„ 1 „ 41 „	930			
	„ 1 „ 42 „	860			
	„ 1 „ 43 „	790			
	„ 1 „ 44½ „	780			
	„ 1 „ 47 „	730			
	„ 1 „ 48 „	700			
	„ 1 „ 49 „	680			
	„ 1 „ 51 „	670			

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Mtgs. 1 U. 53 M.	620			
	„ 2 „ — „	540	gedreht: 2 mal 1200		
	„ 2 „ 01 „	1200			
	„ 2 „ 10 „	820			
	„ 2 „ 20 „	620			
	„ 2 „ 30 „	530			
	„ 2 „ 40 „	430			
	„ 2 „ 50 „	370			
	„ 2 „ 59 „	330	„ 2 „ 1100	0	200
	„ 3 Uhr	1100	„ 2 „ 1080		
	„ 4 „	310	„ 2 „ 990		
	„ 5 „	350	„ 1 „ 930		
	Abds. 6 „	390	am 5. nicht gemessen	50!	
6. 7. 91	Mittgs. 12 „	30	gedreht: 6 mal 1020		
	„ 1 „	330	„ 2 „ 1070		
	„ 2 „	330	„ 2 „ 1060		
	„ 3 „	350	„ 2 „ 1040		
	„ 4 „	380	„ 2 „ 1050		
	Abds. 5 „	320	„ 2 „ 1080		
7. 7. 91	Morgens	50			
	Abends	80	„ 2-4 „ 1000	150	180
8. 7. 91	Morgens	50		500	
	Abends	230	„ 2-3 „ 1050	350	250
9. 7. 91	Morgens	50			
	Abends	260	„ 2-3 „ 1100	150	230
10. 7. 91	Morgens	40			
	Abends	180	„ 2-4 „ 1100	120	
11. 7. 91	Morgens	50			
	Am 11. 7. 91 gereinigt und ausgekocht:				
11. 7. 91	Nachm. 4 Uhr	2440		0	250
	„ 5 „	1600			
	„ 6 „	840			
12. 7. 91	Mittgs. 12 „	70		0	
13. 7. 91	Morgens	40			
	Abends	400	gedreht: 4-10 mal 1050	150!	
14. 7. 91	Morgens	70			
	Abends	400	„ 2-4 „ 1180	300	
15. 7. 91	Morgens	60			
	Abends	370	„ 2-3 „ 1030	250	350
16. 7. 91	Morgens	40		150	
	Am 16. 7. 94 gereinigt und ausgekocht:				
	Nachm. 4 Uhr	2000		0	
	„ 5 „	1800			
17. 7. 91	Morgs. 7 „	200			
	„ 11 „	120	gedreht: 6 mal 1040		
	Abds. 4 „	140	„ 2 „ 1040	0	
18. 7. 91	Mittgs. 12 „	70	„ 3 „ 1040	0	120
	Abds. 5 „	110	„ 2 „ 1800		
19. 7. 91	Morgs. 10 „	80		0	
20. 7. 91	Morgens	30			
	Abends	180	„ 3-5 „ 1020	0	

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
21. 7. 91	Morgens	50	gedreht: 2-4 mal 1020	35	240
	Abends	100		50	
22. 7. 91	Morgens	40	„ 2-4 „ 1100	15	
	Abends	90			
23. 7. 91	Morgens	40	„ 2-4 „ 1100	35	180
	Abends	80			
24. 7. 91	Morgs. 10 Uhr	40	„ 4 „ 1000	80	
	Abds. 6 „	270	„ 2 „ 1030		130
bis 3. 8. 91	sinkt auf	30		48-50-150-200	
Am 21. 8. 91 mit Spreewasser unter Leitungsdruck, neu in Betrieb gesetzt (vorher ausgekocht):					
21. 8. 91	Mtgs. 12 U. 30 M.	1660			
	„ 12 „ 31 „	1800			
	„ 12 „ 32 „	1600			
	„ 12 „ 33 „	1240			
	„ 12 „ 34 „	1100			
	„ 12 „ 39 „	570!			
	„ 12 „ 41 „	420			
	„ 12 „ 45 „	320	gedreht; bei der ersten Drehung zerbrochen; neuer Cylinder		
Neuer Cylinder sterilisirt, mit Spreewasser (Leitungsdruck) in Betrieb:					
21. 8. 91	Mtgs. 2 U. 20 M.	2300		Anfang: 0	220,000
	„ 2 „ 21 „	2000			
	„ 2 „ 22 „	1880			
	„ 2 „ 23 „	1660			
	„ 2 „ 24 „	1480			
	„ 2 „ 25 „	1450			
	„ 2 „ 26 „	1360		20 Liter: 0	
	„ 2 „ 27 „	1280			
	„ 2 „ 28 „	1200			
	„ 2 „ 29 „	1100			
	„ 2 „ 30 „	1020			
	„ 2 „ 31 „	950			
	„ 2 „ 32 „	880			
	„ 2 „ 33 „	750			
	„ 2 „ 34 „	700			
	„ 2 „ 35 „	680			
	„ 2 „ 40 „	550			
	„ 2 „ 45 „	420			
	„ 2 „ 50 „	340	gedreht: 1 mal 1020	30 Liter: 0	
			„ 2 „ 1200		
	„ 3 „ — „	1500	„ 3 „ 1500		
	„ 3 „ 15 „	210	„ 1 „ 700		
			„ 4 „ 1400		
	„ 3 „ 20 „	1400			
	„ 3 „ 21 „	960			
	„ 3 „ 22 „	800			
	„ 3 „ 23 „	700			
	„ 3 „ 24 „	600			
	„ 3 „ 25 „	500	„ 3 „ 1240		
	„ 3 „ 30 „	1240			

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Mtgs. 3 U. 45 M.	220	gedreht: 3 mal 1200		
	„ 3 „ 55 „	460		40 Liter: 0	
	„ 4 „ — „	410	„ 3 „ 1320		
	„ 4 „ 10 „	520			
	„ 4 „ 15 „	390	„ 3 „ 1360		
	„ 4 „ 19 „	1000			
	„ 4 „ 20 „	860			
	„ 4 „ 21 „	820			
	„ 4 „ 22 „	760			
	„ 4 „ 23 „	680			
	„ 4 „ 24 „	600			
	„ 4 „ 25 „	560			
	„ 4 „ 26 „	540			
	„ 4 „ 27 „	500			
	„ 4 „ 28 „	480			
	„ 4 „ 29 „	440			
	„ 4 „ 30 „	420	„ 3 „ 1480		
	„ 4 „ 45 „	460	„ 1 „ 950		
			„ 2 „ 1300		
			„ 3 „ 1300		
	Abds. 5 „ — „	530	„ 2 „ 1400		
			„ 3 „ 1400	50 Liter: 0	
	„ 5 „ 15 „	680	„ 2 „ 1280		
	„ 5 „ 20 „	1300	„ 3 „ 1300		
	„ 5 „ 21 „	1060			
	„ 5 „ 22 „	1040			
	„ 5 „ 23 „	1000			
	„ 5 „ 24 „	940			
	„ 4 „ 25 „	880			
	„ 4 „ 26 „	760			
	„ 4 „ 27 „	720			
	„ 4 „ 28 „	680			
	„ 4 „ 29 „	660			
	„ 4 „ 30 „	640			
22. 8. 91	Morgs. 7 Uhr	40	Versuch abgebrochen	Schluss 2. Tag: 120,000 fast nur 1 Sorte!	

Am 26. 9. 91 Wiederholung des Versuchs mit Spreewasser, Leitungsdruck, nach erneuter Sterilisirung:

26. 9. 91	Mtgs. 11 U. 36 M.	1850		Anfang: 0	60,000
	„ 11 „ 37 „	1600			
	„ 11 „ 38 „	1400			
	„ 11 „ 39 „	1300			
	„ 11 „ 40 „	1100			
	„ 11 „ 41 „	1000			
	„ 11 „ 42 „	950			
	„ 11 „ 43 „	900			
	„ 11 „ 44 „	850			
	„ 11 „ 45 „	800			
	„ 11 „ 46 „	700		Nach ½ Stunde: 0	
	„ 11 „ 47 „	650			
	„ 11 „ 48 „	625			

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Mtgs. 11 U. 49 M.	575			
	„ 11 „ 55 „	390			
	„ 12 „ — „	340			
	„ 12 „ 05 „	280			
	„ 12 „ 10 „	250			
	„ 12 „ 15 „	220			
	„ 12 „ 20 „	200			
	„ 12 „ 25 „	180			
	„ 12 „ 30 „	165			
	„ 12 „ 35 „	135	gedreht: 1 mal 410		
	„ 12 „ 40 „	1150	„ 2 „ 800		
	„ 12 „ 55 „	200	„ 3 „ 1150		
	„ 1 „ 10 „	120	„ 1 „ 730		
	„ 1 „ 15 „	1230	„ 2 „ 1080		
	„ 1 „ 25 „	330	„ 3 „ 1230		
	„ 1 „ 30 „	220			
	„ 1 „ 36 „	160	„ 3 „ 1200		
	„ 1 „ 40 „	1200			
	„ 1 „ 41 „	1000			
	„ 1 „ 42 „	800			
	„ 1 „ 43 „	650			
	„ 1 „ 44 „	550			
	„ 1 „ 45 „	500			
	„ 1 „ 46 „	450			
	„ 1 „ 47 „	400			
	„ 1 „ 48 „	350		Nach 50 Litern: 0	
	„ 1 „ 49 „	300			
	„ 1 „ 50 „	275			
	„ 2 „ 15 „	120	„ 3 „ 1340		
	„ 2 „ 20 „	720			
	„ 2 „ 22 „	480			
	„ 2 „ 24 „	350			
	„ 2 „ 26 „	300			
	„ 2 „ 28 „	270	„ 3 „ 1320		
	„ 2 „ 30 „	1320			
	„ 2 „ 35 „	680			
	„ 2 „ 37 „	490			
	„ 2 „ 40 „	410			
	„ 2 „ 45 „	280	„ 3 „ 1500		
	„ 3 „ — „	1500			
	„ 3 „ 15 „	360	„ 3 „ 1280		
	„ 3 „ 30 „	350	„ 3 „ 1200		
	„ 3 „ 45 „	340	„ 3 „ 1600		
	„ 4 „ — „	600	„ 3 „ 1580		
	und so fort bis 5½ Uhr mit gleichem Ergebniss.				
27. 9. 91	Morgs. 10 Uhr	40	Nachts an die Leitung angeschraubt	2. Tag: 130!	
28. 9. 91	„ 8 „	40		3. Tag: 150	
	Versuch wie am 26. 9. 91 mit gleichem Ergebniss.				
29. 9. 91	Morgs. 8 Uhr	60	gedreht 3-6 mal: 1000-1100	4. Tag: 500!	
	Versuch wie am 26. und 28. 9. 91 mit gleichem Ergebniss.				

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle, unfiltrirt
	Abds. 5 Uhr	60	gedreht: 3-6 mal 1000-1050	30. 9. 5. Tag: 1500!	
			Neuer Cylinder.		
Am 30. 9. 91 neuer Cylinder erprobt, mit Spreewasser, Leitungsdruck; vorher sterilisirt:					
30. 9. 91	Mtgs. 11 U. 10 M.	2800	$2^3/_4$—3 Atm. Druck	Anfang: 0	120,000
	„ 11 „ 12 „	2000			
	„ 11 „ 13 „	1880			
	„ 11 „ 14 „	1840			
	„ 11 „ 16 „	1680			
	„ 11 „ 18 „	1440			
	„ 11 „ 20 „	1340			
	„ 11 „ 22 „	1080			
	„ 11 „ 24 „	960			
	„ 11 „ 26 „	780			
	„ 11 „ 28 „	800			
	„ 11 „ 30 „	800			
	„ 11 „ 32 „	780			
	„ 11 „ 40 „	510			
	„ 11 „ 45 „	410			
	„ 12 „ 05 „	250			
	„ 12 „ 10 „	250			
	„ 12 „ 13 „	700	gedreht: 3 mal 700	$^1/_2$ Stunde: 0	
	„ 12 „ 16 „	330			
	„ 12 „ 18 „	280			
	„ 12 „ 20 „	250			
	„ 12 „ 30 „	180	„ 4 „ 1020		
	„ 12 „ 33 „	1020			
	„ 12 „ 35 „	800			
	„ 12 „ 40 „	360			
	„ 12 „ 45 „	220			
	„ 12 „ 50 „	190			
	„ 1 „ — „	160			
	„ 3 „ 36 „	60	„ 6 „ 1340		
	„ 3 „ 40 „	1340			
	„ 3 „ 42 „	700			
	„ 3 „ 44 „	520			
	„ 3 „ 46 „	510			
	„ 3 „ 48 „	400			
	„ 3 „ 50 „	360			
	„ 3 „ 52 „	320			
	„ 3 „ 54 „	280			
	„ 3 „ 56 „	260			
	„ 3 „ 58 „	270			
	„ 3 „ 60 „	230	„ 3 „ 1100	50 Liter: 0	
	„ 4 „ 02 „	1100			
	„ 4 „ 04 „	590			
	„ 4 „ 36 „	130	„ 3 „ 970		
	„ 4 „ 38 „	970			
	„ 4 „ 40 „	600			
	„ 4 „ 44 „	430			
	„ 4 „ 48 „	390			

Noch: Tabelle II. Berkefeld-Filter M.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit ccm pro Minute	Bemerkungen	Keimgehalt pro ccm	
				filtrirt	Kontrolle. unfiltrirt
	Mtgs. 4 U. 48 M.	290			
	„ 4 „ 50 „	250			
	„ 5 „ — „	150	gedreht: 4 mal 1200		
	„ 5 „ 04 „	1200			
	„ 5 „ 06 „	770			
	„ 5 „ 15 „	340			
	„ 5 „ 30 „	190	„ 3 „ 1150		
	„ 5 „ 33 „	1150			
	„ 5 „ 35 „	600			
	„ 5 „ 45 „	300			
	„ 5 „ 50 „	210	Nachts an die Leitung angeschraubt.		

In der Nacht platzte ein Gummischlauch der Wasserleitung und verursachte erheblichen Wasserschaden. Versuche vorläufig abgebrochen (später nur bei Tage fortgesetzt; Nachts ausser Betrieb).

III. Kleines Taschenfilter.

Das recht sinnreich konstruirte Taschenfilter (Fig. 19, Seite 94) besteht aus einer kleinen röhrenförmigen Handdruckpumpe, an deren Stempel ein Miniatur-Berkefeld-Cylinder angeschlossen ist, der sich mitbewegt und durch den das gepumpte Wasser hindurchgepresst wird. Der hohle Handgriff dient als Ausflussrohr.

Das Filter kann durch Auskochen sterilisirt werden, wobei die Lederscheiben des Stempels jedoch vorher entfernt werden müssen. Es entspricht insofern völlig seinem Zweck, als es vollständig keimfreies Wasser liefert. Doch wachsen auch hier die Keime allmählich hindurch, und zwar, bei seiner Kleinheit, verhältnissmässig schneller als bei den grösseren Filtern, nämlich schon in 24 Stunden. Es muss deshalb täglich von neuem sterilisirt werden. Es liefert 1 Liter Wasser in 5—10 Minuten, in 50—100 Hüben, je nach dem Grade der Verunreinigung des Roh-Wassers und dem guten Schlusse des Stempels, der bisweilen undicht wird und dann Luft durchlässt. Das Filter geht ziemlich schwer und ermüdet auf die Dauer. Je nach dem Grade der Verunreinigung des Wassers muss nach 1—2 oder mehr Litern eine Reinigung des Filterkörpers erfolgen, durch Abreiben mit der Hand oder mit einer Bürste.

Wenngleich das Filter vom hygienischen Standpunkte aus seinen Zweck erfüllt, so kann es als praktisch brauchbar, insbesondere als kriegsbrauchbar, in seinem jetzigen Zustande noch nicht erachtet werden, aus folgenden Gründen:

1. Es ist zu schwer. Das Gewicht von 320 g in nassem Zustande dürfte für ein Einzel-Filter, was es seiner Leistungsfähigkeit nach lediglich ist, Seitens der Militärverwaltung kaum zugestanden werden, auch bei den Mannschaften auf grossen Widerwillen stossen.

2. Es ist nicht haltbar genug. Die Cylinder brechen beim Betriebe leicht und gehen aus der Fassung. Der Handgriff brach ab und musste erneuert werden.

Der Erfinder ist mit weiteren Verbesserungsversuchen, freilich auf Kosten der Leichtigkeit, beschäftigt.

3. Es ist zu komplizirt für den Durchschnittssoldaten. Bei der Nothwendigkeit, das Filter täglich auszukochen und es zu diesem Zwecke auseinander zu nehmen und wieder zusammen zu schrauben, würden bald wohl nur Ruinen übrig bleiben, oder die Leute würden es aus Bequemlichkeit gar nicht benutzen. Im Felde würde es vermuthlich bald weggeworfen werden.

4. Es geht zu schwer. Für einen vom Marsche erschöpften Soldaten ist es eine schwere Zumuthung, sich das Wasser erst durch ein etwa 5 Minuten langes mühsames Pumpen reinigen zu sollen.

Ueber die Leistungsdauer der eigentlichen Filterkörper konnte noch kein abschliessendes Urtheil gewonnen werden, da die meisten derselben vor völliger Abnutzung durch anderweitige Zufälle undicht wurden; so

Cylinder	I	nach	2	tägiger	Benutzung	und	$2\frac{1}{2}$	Liter Leistung durch Einklemmen des Gummiringes
,,	II	,,	4	,,	,,	,,	$8\frac{3}{4}$	,, ,, desgleichen
,,	III	,,	13	,,	,,	,,	33	,, ,, 4maliger Reinigung
,,	IV	,,	1	,,	,,	,,	$\frac{1}{2}$	,, ,, desgleichen durch Loskitten der Fassung
,,	V	,,	14	,,	,,	,,	71	,, ,, 53maliger Reinigung, 7maliger Sterilisirung, in Folge starker Abnutzung.

Die Versuchstabelle ist beigefügt (Tabelle III).

Zu einem grösseren praktischen Versuche würde sich vielleicht die Kaiserche Marine oder die Ostafrikanische Schutztruppe eignen. —

LANE LIBRARY, STANFORD UNIVERSITY

Tabelle III. Kleines Taschenfilter-Berkefeld.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit	Bemerkungen	Keime pro ccm	
				Probe	Kontrolle
		Versuch mit Spreewasser.			
		Filter aus einem Stück (an den Stempel angelöthet, nicht geschraubt).			
		Vorversuch ohne Sterilisirung.			
20. 5. 91	Abds. ½5 Uhr	liefert 1 Lit. in 3^{40} Min. u. 40 Hüben			
21. 5. 91	Morgs. 11 „	„ 1 „ „ 4^{6} „ „ 39 „			
	Abds. 5 „	nach 20 Hüben Cylinder (I) zerbrochen.	Gummiring eingeklemmt.		
		Filter mit Cylinder zum Anschrauben.			
22. 5. 91	Morgs. 10 „	liefert 1 Lit. in 4^{30} Min. u. 52 Hüben			
	Abds. 5 „	„ 1 „ „ 5^{15} „ „ 52 „			
23. 5. 91	Morgs. 9 „	„ 1 „ „ 5^{20} „ „ 54 „			
		„ 1 „ „ 8 „ „ 71 „	geht sehr schwer; geöffnet; Gummiring fortgelass.; geht noch ebenso schwer. Cylinder stark verschlammt, mit der Hand gereinigt, geht jetzt viel besser.		
		„ 1 „ „ 4 „ „ 42 „			
		„ 1 „ „ 7 „ „ 63 „	schluckt viel Luft, Cylinder fester geschraubt; hilft nichts. Saugkolben undicht; gedichtet; geht besser		
	Abds. 5 „	„ 1 „ „ 5^{15} „ „ 50 „			
24. 5. 91	Morgs. 10 „	„ 1 „ „ 7^{7} „ „ 56 „			
25. 5. 91	Morgs. 9 „	„ ¾ „ „ 4^{5} „ „ 37 „	Cylinder (II) durchgebrochen!		
		Neuer Cylinder.			
	Abds. ½4 „	„ 1 „ „ 6 „ „ 40 „	Gummiring ganz fortgelassen; geht sehr gut.		
	„ ½7 „	„ 1 „ „ 4^{30} „ „ 37 „			
26. 5. 91	Morgs. 8 „	„ 1 „ „ 5^{15} „ „ 39 „			
	Abds. ½6 „	„ 1 „ „ 4^{30} „ „ 43 „			
27. 5. 91	Morgs. 8 „	„ 1 „ „ 6^{15} „ „ 49 „			
	„ 11 „	„ 1 „ „ 6^{20} „ „ 73 „			
		„ 1 „ „ 7^{20} „ „ 84 „	mit der Hand gerein.; schluckte zuletzt viel Luft, da Saugkolben undicht.		
		Mittags das ganze Filter ausgekocht.			
	Abds. 3 „	„ 1 „ „ 10 „ „ 68 „			
	„ 5 „	„ 1 „ „ 18^{5} „ „ 71 „		24 !!	30 000
28. 5. 91	Morgs. 9 „	„ 1 „ „ 2^{45} „ „ 130 „	gereinigt.	36 !!	60 000
	Mittgs. ½2 „	„ 1 „ „ 6 „ „ 70 „	Nicht steril, vermuthlich wegen unterlass. Sterilisir. der Lederscheiben, die den Filterkörper an der Dichtung berühren; werden von jetzt an in Sublimat serilisirt.	18 !!	

Noch: Tabelle III. Kleines Taschenfilter-Berkefeld.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit	Bemerkungen	Keime pro ccm	
				Probe	Kontrolle
		Neu sterilisirt.			
	Abds. 3 Uhr	liefert 1 Lit. in 8 Min. u. 95 Hüben	Viel Luft; Kolben gedichtet.	0!	40 000
	„ 5 „	„ 1 „ „ 5^{15} „ „ 73 „			
29. 5. 91	Morgs. 7 „	„ 1 „ „ 5^{45} „ „ 76 „			
	Mittags 3 „	„ 1 „ „ 9 „ „ 88 „	gereinigt.	2. Tg.: 5!! eine Art!	45 000
	Abds. 5 „	„ 1 „ „ 6 „ „ 78 „			
30. 5. 91	Morgs. 8 „	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 101 „		3. Tg.: 6000 nur eine Art!	25 000
	Mittags 1 „	„ 1 „ „ 8^{30} „ „ 104 „		hindurchgewachsen!	
		Geht sehr unregelmässig!			
		von 0— 100=100 ccm 6 H.	zus. 1 Lit. in 10 Min. u. 124 Hüben (Spreewasser).		
		„ 100— 200= „ „ 8 „			
		„ 200— 300= „ „ 8 „			
		„ 300— 400= „ „ 10 „			
		„ 400— 500= „ „ 10 „			
		„ 500— 600= „ „ 13 „			
		„ 600— 700= „ „ 13 „			
		„ 700— 800= „ „ 16 „			
		„ 800— 900= „ „ 17 „			
		„ 900—1000= „ „ 23 „			
		„ 0— 100= „ „ 5 „	1 Lit. in 5 Min. u. 60 Hüb. (Leitungswasser).		
		„ 100— 200= „ „ 5 „			
		„ 200— 300= „ „ 5 „			
		„ 300— 400= „ „ 6 „			
		„ 400— 500= „ „ 6 „			
		„ 500— 600= „ „ 7 „			
		„ 600— 700= „ „ 7 „			
		„ 700— 800= „ „ 6 „			
		„ 800— 900= „ „ 7 „			
		„ 900—1000= „ „ 7 „			
		„ 0— 100= „ „ 5 „	1 Lit. in 7½ Min. u. 60 Hüben (Spreewasser).		
		„ 100— 200= „ „ 5 „			
		„ 200— 300= „ „ 5 „			
		„ 300— 400= „ „ 8 „			
		„ 400— 500= „ „ 7 „			
		„ 500— 600= „ „ 6 „			
		„ 600— 700= „ „ 6 „		8000 3 Arten!	25 000
		„ 700— 800= „ „ 7 „			
		„ 800— 900= „ „ 6 „			
		„ 900—1000= „ „ 7 „			
31. 5. 91	Morgs. 10 „	liefert 1 Lit. in 5^{30} Min. u. 60 Hüben	Aeusserlich mit einer Bürste gereinigt.	4. Tg.: unzählbar.	30 000
1. 6. 91	„ 8 „	„ 1 „ „ 5^{30} „ „ 73 „			
	Abds. 5 „	„ 1 „ „ 7^{30} „ „ 108 „	Täglich morgens mit der Hand gereinigt.	5. Tg.: unzählbar.	
2. 6. 91	Morgs. 8 „	„ 1 „ „ 7 „ „ 95 „		6. Tg.: 9000	40 000

Noch: Tabelle III. Kleines Taschenfilter-Berkefeld.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit	Bemerkungen	Keime pro ccm	
				Probe	Kontrolle
		Durch Auskochen sterilisirt, Scheiben in Sublimat.			
3. 6. 91	Mittags 3 Uhr	liefert 1 Lit. in 6^{15} Min. u. 83 Hüben	Nicht steril! Lederscheiben fester gedichtet.	80!!	40 000
	Abds. 6 „	„ 1 „ „ 8^{10} „ „ 112 „		2. Tg.: 8000!!	30 000
4. 6. 91	Morgs. 8 „	„ 1 „ „ 6^{34} „ „ 84 „			
	Mittags 3 „	„ 1 „ „ 6^{55} „ „ 73 „		3. Tg.: 5000!!	
	Abds. 6 „	„ 1 „ „ 10^{15} „ „ 113 „			
5. 6. 91	Morgens 11 Uhr zerbrochen; das ganze Filter an den Erfinder zurückgesandt.				
		Am 7. 7. 91 neues, vernickeltes Filter erhalten.			
7. 7. 91			Nach ein Paar Zügen erwies sich die Metallfassung des Cylinders als losgekittet.		
		Am 8. 7. 91 neuer Cylinder sterilisirt.			
8. 7. 91	Morgs. 11 Uhr	liefert 1 Lit. in 15 Min. u. 75 Hüben	geht sehr schwer; muss bei 900 ccm mit der Hand gereinigt werden.	0!!	40 000
9. 7. 91	„ 10 „	„ 1 „ „ 8 „ „ 78 „	geht sehr schwer; muss bei jedem Liter 2—3 Mal gereinigt werden.		
		„ 1 „ „ 9 „ „ 88 „			
		Lederscheiben gedichtet, neu sterilisirt.			
	Mittags 1 Uhr	liefert 1 Lit. in 10 Min. u. 92 Hüben		0!	35 000
10. 7. 91	Morgs. 10 „	„ 1 „ „ 5 „ „ 82 „		300 000	40 000
		„ 1 „ „ 6 „ „ 86 „	jedesmal mit der Hand gereinigt.	(2. Tag: erste Tropfen!) später 6000	
		„ 1 „ „ 7 „ „ 88 „			
11. 7. 91	„ 10 „	„ 1 „ „ 7 „ „ 90 „	viel Luft geschluckt.	Schluss: zahllos., grün fluorescir.	35 000
		Am 12. 7. 91 neu sterilisirt.			
12. 7. 91	Morgs. 10 Uhr	liefert 1 Lit. in 8 Min. u. 92 Hüben	viel Luft geschluckt.	0!	40 000
13. 7. 91	„ 10 „	„ 1 „ „ 9 „ „ 106 „		2. Tag: Anfangs 300 000, später 60 000	
	„ 11 „	„ 1 „ „ 7 „ „ 76 „			
14. 7. 91	„ 10 „	„ 1 „ „ 8 „ „ 87 „		3. Tag. Schluss: 70 000	

Noch: Tabelle III. Kleines Taschenfilter-Berkefeld.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit	Bemerkungen	Keime pro ccm	
				Probe	Kontrolle
		Am 14. 7. 91 neu sterilisirt.			
	Mittags 1 Uhr	liefert 1 Lit. in 8 Min. u. 92 Hüben		0!	60 000
15. 7. 91	Morgs. 10 „	„ 1 „ „ 4^{30} „ „ 71 „	Ist über Nacht, um die Austrocknung zu verhindern, mit einem Quetschhahn abgeklemmt gewesen; geht jetzt sehr gut, schluckt keine Luft mehr.	2. Tag: 1500	35 000
	„ 10 „	„ 1 „ „ 5 „ „ 88 „		später: 500	
	„ 10 „	„ 1 „ „ 5 „ „ 82 „			
16. 7. 91	Morgs. 10 „	„ 1 „ „ 6 „ „ 92 „			
	„ 10 „	„ 1 „ „ 5 „ „ 85 „	1 mal mit der Bürste gereinigt, geht jetzt fortgesetzt sehr gut; Nachts abgeklemmt.	3. Tag: 100 000	45 000
	„ 10 „	„ 1 „ „ 5^{30} „ „ 91 „		später 8000	
17. 7. 91	Morgs. 10 „	„ 1 „ „ 6 „ „ 100 „		4. Tag. Schluss: unzählig.	
	„ 10 „	„ 1 „ „ 7 „ „ 73 „			
		Am 17. 7. 91 neu sterilisirt.			
	Mittags 12 Uhr	liefert 1 Lit. in 7 Min. u. 74 Hüben			
		„ 1 „ „ 8 „ „ 118 „		1 Liter: 0	60 000
		„ 1 „ „ 6^{30} „ „ 102 „		2 „ 0	
		„ 1 „ „ 5 „ „ 86 „		3 „ 0	
		„ 1 „ „ 7 „ „ 100 „			
		„ 1 „ „ 5 „ „ 91 „	7 mal mit der Bürste gereinigt, also nach jedem 2. Liter.		
		„ 1 „ „ 6^{30} „ „ 115 „		6 „ 0	
		„ 1 „ „ 5 „ „ 85 „			
		„ 1 „ „ 5 „ „ 88 „		9 „ 0	
		„ 1 „ „ 5 „ „ 89 „			
		„ 1 „ „ 5 „ „ 98 „		12 „ 0	
		„ 1 „ „ 5 „ „ 82 „			
18. 7. 91	Morgs. 10 „	„ 1 „ „ 6^{30} „ „ 93 „	1 mal gereinigt.	2. Tag: erste Tropfen 0	50 000
		„ 1 „ „ 7 „ „ 92 „			
		„ 1 „ „ 5 „ „ 78 „		später 15 000	
19. 7. 91	„ 10 „	„ 1 „ „ 5 „ „ 62 „		3. Tag: 100 000	60 000
20. 7. 91	„ 10 „	„ 1 „ „ 5 „ „ 77 „		4. Tag: unzählig.	45 000
		Am 21. 7. 91 ausgekocht.			
21. 7. 91	Morgens	liefert 1 Lit. in 4 Min. u. 62 Hüben			
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 63 „	gereinigt	0	4800
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 65 „			
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 66 „	gereinigt		
	„	„ 1 „ „ 5 „ „ 72 „			
	„	„ 1 „ „ 5 „ „ 73 „			
	„	„ 1 „ „ 5 „ „ 77 „	gereinigt		
	„	„ 1 „ „ 5^{30} „ „ 79 „	gereinigt		

Noch: Tabelle III. Kleines Taschenfilter-Berkefeld.

Tag	Stunde	Ergiebigkeit	Bemerkungen	Keime pro ccm	
				Probe	Kontrolle
	Morgens	liefert 1 Lit. in 4^{30} Min. u. 88 Hüben			
	„	„ 1 „ „ 4^{15} „ „ 68 „	gereinigt		
	„	„ 1 „ „ 4^{15} „ „ 70 „			
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 64 „	gereinigt		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 69 „			
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 59 „	gereinigt		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 64 „			
	„	„ 1 „ „ 4^{45} „ „ 60 „	gereinigt		
	„	„ 1 „ „ 4^{15} „ „ 60 „	Handgriff zerbrochen. Reparatur.		
		Am 22. 7. 91 ausgekocht.			
22. 7. 91	Morgens	liefert 1 Lit. in 4^{15} Min. u. 60 Hüben			
	„	„ 1 „ „ 7 „ „ 64 „	geht sehr schwer; gereinigt		
	„	„ 1 „ „ 4^{45} „ „ 60 „	„	0	65 000
	„	„ 1 „ „ 4^{30} „ „ 58 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4^{30} „ „ 56 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4^{30} „ „ 58 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 57 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 49 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 48 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 52 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 4 „ „ 56 „	„		
			Cylinder zerbrochen.		
		Am 23. 7. 91 ausgekocht, neuer Cylinder.			
23. 7. 91	Morgens	liefert 1 Lit. in 5^{30} Min. u. 52 Hüben	gereinigt	Anfang: 0	35 000
	„	„ 1 „ „ 5^{45} „ „ 56 „	„		
	„	„ 1 „ „ 6^{15} „ „ 56 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 54 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 60 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 61 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 55 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7 „ „ 53 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 62 „	„	10 Liter: 0	
	„	„ 1 „ „ 8 „ „ 55 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 52 „	„		
	„	„ 1 „ „ 8 „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7 „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ 7^{15} „ „ 53 „	„		

Tag	Stunde	Ergiebigkeit	Bemerkungen	Keime pro ccm	
				Probe	Kontrolle
	Mittags	liefert 1 Lit. in 7 Min. u. 52 Hüben	gereinigt		
	„	„ 1 „ „ „ 8 „ „ „ 58 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{15} „ „ „ 48 „	„	20 Liter: 0	
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 52 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 9 „ „ „ 54 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 9 „ „ „ 49 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 8 „ „ „ 52 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 8 „ „ „ 53 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 9^{30} „ „ „ 60 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 60 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 9 „ „ „ 53 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 48 „	„	30 Liter: 0	
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 54 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 52 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 53 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 8^{30} „ „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 50 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 8 „ „ „ 53 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{45} „ „ „ 55 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 6^{30} „ „ „ 48 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 55 „	„	40 Liter: 0	
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 53 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 6^{30} „ „ „ 48 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 54 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 51 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 8^{30} „ „ „ 49 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 55 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 6^{45} „ „ „ 58 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 60 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 8 „ „ „ 55 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 58 „	„	50 Liter: 0	35 000
24. 7. 91	Morgens	„ 1 „ „ „ 6^{30} „ „ „ 53 „	gereinigt, geht schwer	2. Tag: Anfangs 100 000, später 1500	
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 51 „	gereinigt		40 000
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 51 „	„		

Am 25. 7. 91 ausgekocht.

25. 7. 91	Morgens	liefert 1 Lit. in 7 Min. u. 52 Hüben			
	„	„ 1 „ „ „ 6^{30} „ „ „ 50 „	gereinigt	0	60 000
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 51 „			
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 56 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 49 „			
	„	„ 1 „ „ „ 7^{30} „ „ „ 53 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 8^{30} „ „ „ 64 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 6^{30} „ „ „ 49 „			
	„	„ 1 „ „ „ 6^{30} „ „ „ 52 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 6 „ „ „ 48 „	„		
	„	„ 1 „ „ „ 7 „ „ „ 54 „			

Fassung losgekittet. Vorläufiger Abschluss der Versuche.

Weitere Erfahrungen über die Berkefeld-Filter

auf Grund 3jähriger Prüfung derselben im Laboratorium.

Bei Durchsicht der im Vorstehenden mitgetheilten Tabellen, die sowohl von der Art und Weise der vorgenommenen Prüfung, als auch von den besonderen Eigenschaften, Vorzügen und Mängeln, starken und schwachen Seiten des untersuchten Materials eine allgemeine Anschauung geben, wird man es begreiflich finden, dass sich das Laboratorium über die praktische Brauchbarkeit der neuen Erfindung damals nur mit grosser Zurückhaltung aussprechen konnte.

Ein praktischer Versuch in beschränktem Massstabe mit dem von hier aus nicht gerade günstig beurtheilten kleinen Taschenfilter ist in der Ostafrikanischen Schutztruppe angestellt worden, wobei man zu einer mit der unsrigen fast genau übereinstimmenden Ansicht gelangte. Aus zwei mir gütigst zur Verfügung gestellten Berichten sei daher das Folgende auszugsweise mitgetheilt:

I.

Kaiserliches Gouvernement
von Deutsch-Ostafrika.
Flotille.

Dar-es-Salam, den 26. Januar 1892.

Bericht über das Taschenfilter.

Das Taschenfilter ist von mir während einer kurzen Expedition 10 Tage lang versucht worden. Im Prinzip hat sich dasselbe gut bewährt. Das Wasser des Kingani beispielsweise wurde ganz klar, sehr schmutziges Wasser hatte nach dem Filtriren zwar noch eine geringe gelbliche Färbung, war jedoch von sichtbaren Verunreinigungen frei.

Wenn man das Prinzip als gut ansehen kann, so weist jedoch die technische Ausführung dieses Filters mancherlei Mängel auf. Zunächst ist der Hub zu gering, sodass man über 7 Minuten gebraucht, um ein Glas Wasser zu filtriren. Sodann ist der Ansatz auf dem Deckel zu kurz, sodass man sich beim Herunterdrücken des Kolbens jedesmal den Knöchel des dritten Fingers stösst. Schliesslich bewähren sich die Lederscheiben nicht, da sie sich häufig umlegen und Falten werfen; sie wären vielleicht durch eine Gummischeibe zu ersetzen.

Es wäre nach meiner Ansicht auch empfehlenswerth, wenn man den ganzen Hebemechanismus etwa in Gestalt einer kleinen Pumpe mit längerem Hebel anfertigen würde, wodurch ein leichteres und schnelleres Filtriren erreicht würde, was gerade nach anstrengenden Märschen von Wichtigkeit ist.

gez. Fromm.

II.

Kaiserliches Gouvernement
von Deutsch-Ostafrika.
Medizinal - Abtheilung.

Dar-es-Salam, den 28. Januar 1892.

An
das Kaiserliche Kommando der Schutztruppe.

Dem Kaiserlichen Kommando berichtet die Medizinal-Abtheilung über die mit der Dr. Nordtmeyer'schen Filterpumpe diesseits angestellten Probeversuche gehorsamst folgendes:

Das bei den Versuchen in Anwendung gebrachte Wasser wurde den in der Umgebung von Dar-es-Salam hier und da sich findenden Bodenaushöhlungen entnommen, das Wasser selbst stellte eine durchsichtige, hellgrüne Flüssigkeit dar, welche nach dem Geruch und der Farbe zu schliessen neben erdigen Bestandtheilen vorwiegend vegetabilische Stoffe in gelöstem Zustande enthielt. Im Allgemeinen jedoch entsprach das Wasser den geringen Anforderungen, welche man auf Expeditionen und Karawanenstrassen an ein mittelmässiges Trinkwasser zu stellen gezwungen ist.

Als ein schwerwiegender Nachtheil des Filters für seine praktische Anwendung muss die Langsamkeit der Filtration bezeichnet werden. Um nämlich 100 ccm Wasser, dass heisst eine Menge zu filtriren, welche zur Befriedigung eines durstigen Menschen nicht im Entferntesten ausreichen dürfte, waren 5—7 Minuten Zeit nothwendig. Nach dieser ersten Filtration unterschied sich die erzielte Flüssigkeit von dem noch nicht filtrirten Wasser nur durch die Farbe; die ursprünglich grüne Färbung hatte wohl einer etwas helleren Nüance Platz gemacht, dagegen war der unangenehme, leicht faulige Geruch, herrührend von den organischen Beimischungen, in nahezu unveränderter Deutlichkeit wahrzunehmen. Eine dreimalige Filtration verminderte naturgemäss die Grünfärbung und den Geruch, doch war das Resultat dieser rund 20 Minuten in Anspruch nehmenden Filtrirthätigkeit immer nur ca. 100 g eines hellgrünlich gefärbten, einen vegetabilischen Geruch zeigenden Wassers.*)

Der Keimgehalt des filtrirten Wassers konnte z. Z. noch nicht bestimmt werden.

Es erübrigt noch, in technischer Hinsicht zu bemerken, dass die am Pumpenstiel befindlichen beiden Lederringe in keiner Weise einen festen Saugverschluss darstellen; es würde sich an ihrer Stelle vielleicht mit grösserem Nutzen eine dicke Kautschuckplatte verwenden lassen.

Das diesseitige Gutachten über die Brauchbarkeit der Dr. Nordtmeyerschen Filter-Pumpe in ihrer jetzigen Form geht dahin, dass dieselbe sowohl mit Rücksicht auf ihre geringe Leistungsfähigkeit in quantitativer Hinsicht, wie auf die Qualität der schliesslich erzielten Wassermenge für den praktischen Gebrauch auf Märschen und Expeditionen in Deutsch-Ostafrika wenig geeignet erscheint.

I. V.: gez. Dr. Steuber, Arzt.

---

*) In solchen Fällen wäre eine Vor-Filtration durch Kohle angezeigt, da Kieselguhr-Filter chemisch natürlich ganz indifferent sind.

Vorgreifend darf hier gleich bemerkt werden, dass von den alsbald näher zu erwähnenden verbesserten Taschenfiltern eine Anzahl für die Schutztruppe beschafft worden sind und z. Z. praktisch geprüft werden. Ueber das Resultat ist bisher nichts zu unserer Kenntniss gekommen.*)

Im Laboratorium sind in den seit Erstattung unseres oben mitgetheilten ersten, vorläufigen Berichts verflossenen drei Jahren die Untersuchungen der Berkefeld-Filter ununterbrochen fortgesetzt worden und wir haben uns, wie erwähnt, mehr und mehr mit ihnen befreundet. Ueber das Resultat der Prüfung wird nunmehr im Einzelnen zu berichten sein.

I. Konstruktion und Betrieb. Handhabung und Bedienung. Reinigung und Sterilisirung.

a. Filter H. Normal-Modell.

Dem wesentlichsten Mangel der alten Konstruktion, darin bestehend, dass der Filter-Cylinder oben offen und nur mit Hülfe des Gehäuse-Deckels und einer mannigfachen Fährlichkeiten unterworfenen und daher stets unzuverlässigen Gummidichtung abzuschliessen war, welche Prozedur nach jeder Reinigung des Cylinders wiederholt und jedesmal mit einer vollständigen Sterilisirung aller zugehörigen Theile verbunden werden musste, wurde sehr bald durch Anbringung eines soliden, metallischen Kopfstückes an jedem Cylinder, welches durch feste Verkittung mit diesem wasserdicht verbunden ist, in befriedigender Weise abgeholfen. Nunmehr ist der Reinwasserraum des Filters (Fig. 16) von dem umgebenden Schmutzwasser überall fest abgesondert, das Filter kann jederzeit beliebig geöffnet und nach Abbürsten des Cylinders (Fig. 16a u. b) sogleich wieder in Betrieb gesetzt werden, ohne jedesmalige neue Sterilisirung. Hierdurch gewinnt diese Konstruktion sogar eine entschiedene Ueberlegenheit über das mit Bürstvorrichtung versehene Modell M, weil sie den Zweck der Reinigung besser, gründlicher und dabei mit einfacheren Mitteln erreicht als dieses. Das Filter H ist daher als das den meisten Zwecken am besten entsprechende Normal-Modell anzusehen und lässt jetzt nach Konstruktion und Betrieb, Handhabung, Bedienung und Reinigung, wie auf Grund einer dreijährigen, fast täglichen Erprobung versichert werden kann, in der That nichts mehr zu wünschen übrig.

*) Vergl. Anmerkung S. 94.

Die Sterilisirung ist einfach und erfolgt durch Auskochen des Cylinders nebst gebogenem Aufsatzrohr in vorgeschriebener Weise. Der Fabrikant legt Werth darauf, dass zur Vermeidung von Rissen und Sprüngen das Filter mit kaltem Wasser zum Kochen aufgesetzt wird, da Kieselguhr ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Der Erfüllung dieser, wie billig, wohlzubeachtenden Vorsichtsmassregel steht

Fig. 16.

Berkefeld-Filter H.

Fig. 16a.

Cylinder zum Berkefeld-Filter H.

Fig. 16b.

Cylinder zum Berkefeld-Filter H. Neuere Form mit Sicherheitsröhre. Durchschnitt.

auch nichts im Wege. Aus dem gleichen Grunde sollen die Cylinder nicht siedend heiss, sondern erst nach genügender Abkühlung in Gebrauch genommen werden. In der Praxis wird man daher, um Störungen des fortlaufenden Betriebes zu vermeiden, am besten gleich von vornherein zu jedem Filter 2 Cylinder in abwechselnden Gebrauch nehmen können.

b. Filter M. Mit Reinigungsbürste.

Auch dieses Filter (Fig. 17, 17a und 18) hat eine Verbesserung erfahren, indem durch Anbringung eines Axen-Stiftes*) an seinem unteren Ende die richtige Centrirung des Cylinders und die regelmässige Drehung der Reinigungs-Bürsten sichergestellt werden.

*) Fig. 18, O; Fig. 17a zeigt die ältere Form.

Seitdem ist ein früher zuweilen beobachteter vorzeitiger Bruch einzelner nicht genau eingesetzter Kerzen in Folge der Drehung nicht mehr vorgekommen.

Fig. 17.

Berkefeld-Filter M mit Reinigungsbürsten.

Fig. 17a.

Cylinder zum Berkefeld-Filter M.

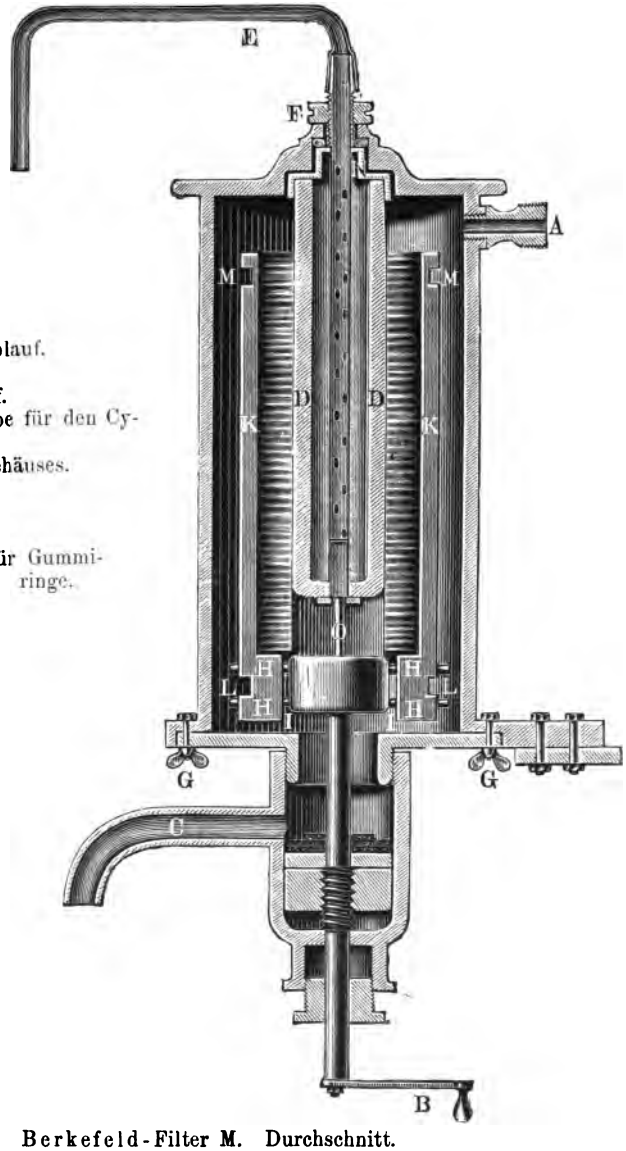
Da die bewegende Kurbel aussen sitzt, so kann man die Reinigung vornehmen, ohne die Schmutz- und Infektionsstoffe zu berühren. Prinzipiell ist das richtig gedacht und ein Vortheil vor der einfacheren Konstruktion H, die indess in praktischer Hinsicht gerade dieser Einfachheit wegen dennoch vielleicht den Vorzug verdienen wird.

C. Kleines Soldatenfilter.

Die frühere mehrfach bemängelte Konstruktion (Fig. 19) ist durch ein ganz neues Modell (Fig. 19a) ersetzt worden, bestehend aus einem cylindrischen Doppel-Gehäuse, dessen einer Theil den Filter-Cylinder, dessen anderer die Saug- und Druckpumpe enthält. Das neue Filter hat sich bei 2 Jahre lang fortgesetzten, fast täglichen Versuchen aufs beste bewährt. Es liefert pro Minute in ca. 15 Hüben $^1/_2$ Liter

Wasser, frei von Keimen. Gewicht komplet 1 kg; Filterkerze allein 190 g. Preis 30 Mk., einzelne Cylinder 4 Mk. — Durch Verwendung von Aluminium liess sich das Gewicht fast um die Hälfte, auf 554 g,

Fig. 18.



A. Zulauf.
B. Kurbel.
C. Schmutzwasser-Ablauf.
D. Filter-Cylinder.
E. Reinwasser-Ablauf.
F. Dichtungs-Schraube für den Cylinder.
G. Schrauben des Gehäuses.
H. Bürsten-Träger.
J. Trag-Stifte.
K. Lufah-Bürsten.
L. Untere Rinne } für Gummiringe.
M. Obere Rinne }
N. Metall-Kopfstück.
O. Führungs-Stift.

Berkefeld-Filter M. Durchschnitt.

herabsetzen, doch bewährte sich ein solches Gehäuse bei den Versuchen nicht, sondern erforderte viele Reparaturen und versagte schliesslich ganz.

Die Reinigung und Sterilisirung erfolgt in genau derselben, einfachen und bequemen Weise wie bei dem grösseren Filter H.

Dem einzelnen Soldaten wird man eine immerhin noch so erhebliche Belastung natürlich nicht aufbürden dürfen. Aber als Sektions- oder Korporalschaftsfilter würde es sich unter Umständen wohl eignen, event. auch z. B. zur Ausrüstung von Lazarethgehülfen. Endlich für Tropen-Expeditionen scheint es ganz das geeignete Modell

Fig. 19.

Kleines Taschenfilter von Berkefeld.

Fig. 19a.

Kleines Soldatenfilter von Berkefeld.

zu sein.*) Um für diesen Fall das Auskochen der Filterkerze schon am Abend vorher auf dem Lagerplatze besorgen zu können und bei der Ankunft am anderen Abend das Filter sogleich gebrauchsfähig und steril zur Hand zu haben, wird für diese Zwecke ein besonderer, luftdicht schliessender Metall-Schutz-Cylinder für den keimdichten

*) Diese Vermuthung hat sich nach Mittheilungen aus der Schutztruppe vom Sommer 1895 nicht bestätigt. Der unglaublich hohe Grad von Verschlammung, der vielen Tropen-„Wässern" eigen ist, stellt an ein keimdicht arbeitendes Filter gleichsam zu brutale Anforderungen, unter denen es schon nach einigen Hüben gänzlich versagt, und macht die Vorschaltung eines besonderen „Widerstandes gegen groben Schmutz" aus Kohle-Blocks, Asbestscheiben etc. zur unabweisbaren Nothwendigkeit. Versuche dieser Art werden z. Z. angestellt.

Transport der Filterkerze beigegeben, da ein Auskochen des ganzen Gehäuses, der Ventile und der Stempeldichtung wegen, nicht zulässig ist.

II. Ergiebigkeit. Haltbarkeit. Keimdichtigkeit. Dauer der Letzteren.

Enorme Ergiebigkeit bei trotzdem keimfreiem Filtrat bildet anerkanntermassen denjenigen besonderen Vorzug der Berkefeld-Filter, der ihre Ueberlegenheit über alle anderen z. Z. bekannten Filter-Systeme begründet. Nachdem wir in ihnen Apparate kennen gelernt haben, deren Einzel-Elemente (Filterkerzen) unter dem gewöhnlichen Leitungs- oder Pumpen-Druck von $2^1/_2$—3 Atmosphären die bis dahin bei wirklich keimdichten Filtern dieser Art ganz unerhörte Menge von mehreren Litern pro Minute liefern, ist damit in Beziehung auf quantitative Filterleistung ein ebenso bemerkenswerther — wenn man den sportlichen Ausdruck zulassen will — Filter-Record geschaffen worden, wie ihn in qualitativer Hinsicht die Erreichung der Keimdichtigkeit s. Z. darstellte. Von jetzt ab werden wir bei der Prüfung irgend eines neuen Filters das von jenem bereits erreichte als Massstab zu Grunde legen müssen und nicht gern geneigt sein, in unseren Ansprüchen nach der einen oder andern Richtung hin darunter erheblich herabzugehen.

Dem gegenüber stehen, als schwache Seiten der neuen Erfindung und, wie es scheint, mit den erwähnten Vorzügen auf's engste verknüpft, eine gewisse Weichheit und Brüchigkeit, daher geringere Haltbarkeit des Materials, verbunden mit einer verhältnissmässig nur kurzen, durch das rasche Hindurchwachsen der Bakterien begrenzten Dauer der Keimdichtigkeit. In dieser doppelten Hinsicht werden die Kieselguhr-Cylinder z. B. von den nur leider so wenig ergiebigen Pasteur-Chamberland-Kerzen unzweifelhaft übertroffen.

Aufgabe der Prüfung musste es daher vor allem sein, durch möglichst eingehende, den Verhältnissen der Wirklichkeit angepasste, über einen möglichst langen Zeitraum sich erstreckende Versuche die Bedeutung beider Momente gegeneinander abzuwägen und in dieser Hinsicht ein für die endgültige Entscheidung möglichst umfangreiches Material zu liefern.

Die Ermittelung der Ergiebigkeit und Keimdichtigkeit gingen daher bei den laufenden Versuchen im Allgemeinen Hand in Hand, doch

wurden bald in dem einen, bald in dem anderen Interesse zahlreiche besondere Versuche eingeschaltet.

Abweichend von früher wurden die Filter (H und M) Nachts ausser Betrieb gesetzt, aus Vorsicht wegen etwa möglichen Wasserschadens; doch liefen sie im übrigen täglich 9—10 Stunden. An den Sterilisirungstagen sind hiervon etwa $1^1/_2$—2 Stunden abzurechnen.

Mit Rücksicht auf diesen veränderten, nunmehr diskontinuirlichen Betrieb wurde auch die bakteriologische Prüfungsmethode in der Weise abgeändert, dass täglich 2 Proben, Morgens und Abends, von jedem Filter untersucht wurden. Namentlich in der ersten, bald nach dem Anlassen entnommenen Probe durfte man erwarten, die nach 12—14stündiger Unterbrechung der Filtration voraussichtlich stark vermehrten, durch durchströmendes Wasser nicht verdünnten Bakterien, falls sie das Filter bereits völlig durchwachsen hatten, in besonders reichlicher, konzentrirter Menge, und daher im Vergleich zu dem früheren, ununterbrochenen Betriebe besonders frühzeitig aufzufinden, eine Voraussetzung, die sich später durchweg als richtig erwies.

An den Sterilisationstagen wurde die Morgen-Probe vor dem Kochen entnommen und bildete so den Schluss der vorhergehenden Filter-Periode. Die Abend-Probe diente dann zur Kontrole auf wirklich gelungene Sterilisirung und Keimdichtigkeit. Die an den Zwischentagen entnommenen Proben hatten den Zeitpunkt des Durchwachsens zu ermitteln.

Ein einfacher Abdruck der über einen so langen Zeitraum sich erstreckenden Versuchs-Protokolle verbietet sich aus naheliegenden Gründen; doch ist das Wesentlichste in die nachstehenden Uebersichten mit aufgenommen worden.

Versuchs-Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.
„ „ **V. „ „ M.**
Anhang zu „ „ V. Filter Chamberland, nettoyeur André.
„ „ **VI. Berkefeld-Soldatenfilter.**

Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
Cylinder I. am 14. 10. 91 in Betrieb. Spreewasser, Leitungsdruck. Frisch sterilisirt.							
1891 Okt.		Beginn				Kontrolle 60--80,000	
14.	I.	2500	130	2 mal	1 mal	0	0
		2800	210				
		2600	840				
15.	II.	2320	170	3 „	—	0	0
		2500					
16.	III.	2200	210	2 „	—	200!	1 Sorte!
		2180	170				
17.	IV.	2000	120	3 „	—	150	
		1840	420				
18.	V.	620	420	—		1800!	2 Sorten
19.	VI.	2300	1700	1 „	—	250!	
20.	VII.	1720	1020	Leitung	—	80!	
21.	VIII.	710	580				
22.	IX.	1200	130	Spreewasser			
		1360	300	3 mal	1 „	300!	Schluss!
	I.	2080	600				0
23.	II.	1680	80	3 „	—	0	0
		1800	170				
		1840	620				
24.	III.	1550	170	3 „	—	0	0
		1460	170				
		1640	590				
25.	IV.	450	kein Druck	—	—	0	0
26.	V.	1770	160	2 „	—	0	0
		1830	600				
27.	VI.	1620	450				
		1730	410	9 „	—	80!	
		1300	350	neue Reinigungsversuche mit Lufah!			
28.	VII.	1600	220	3 mal	1 „	130!	Schluss!
		1550	400				
	I.	1300	600				0
29.	II.	1500	220	4 „	—	0	0
		1850	190				
		1800	400				
		1710	650				
30.	III.	1660	500	4 „	—	0	0
		1600	680				
31.	IV.	1300					

Kerze bei den neuen, sich als unzweckmässig erweisenden Reinigungsversuchen mit Hülfe eines übergeschobenen Lufah-Strumpfes beim Drehen am Kopfstück zerbrochen.

18 Tage täglich 8 10 Stunden in Betrieb, 42 mal gereinigt, 3 mal gekocht.

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Bakteriengehalt pro ccm Maximum	Minimum

Cylinder H. am 3. 11. 91 in Betrieb.
Spreewasser. Leitungsdruck.
Frisch sterilisirt.

1891 Nov.						Kerze 60—70.000	
		Beginn					
3.	I.	2550	210	4 mal	1 mal	0	0
		2300	260				
		2100	960				
4.	II.	1750	200	6 „	—	3!	
		1850	250				
		1730	500				
5.	III.	1300	100	4 „	—	20!	
		1700	350				
		1600	430				
6.	IV.	2000	70	3 „	—	10!	
		1850	150				
		1900	450				
7.	V.	1200	180	5 „	—	50!	
		1800	200				
		1800	750				
8.	VI.	1300	500	—	—	20!	
9.	VII.	1500	250	2 „	—	250!	
		1400	130				
10.	VIII.	1700	110	4 „	1 „	550!	Schluss
	I.	1400	900				0
11.	II.	1500	130	5 „	—	0	0
		1600	300				
		1600	850				
12.	III.	1600	400	15 „	—	2000!	30!
		1600	500				
		1530	230				
		1450	220				
		1400	600				
13.	IV.	1700	950	5 „	1 „	8000!	Schluss
		1950	980				0
	I.	1800	900				
14.	II.	1900	750	2 „	—	0	0
		1700	900				
15.	III.	1100	800	—	—	12!	0!!
16.	IV.	1600	420	5 „	—	500!	30!
		1550	750				
		1600	850				
17.	V.	1800	850	3 „	1 „	20.000	300!
	I.	2400	1050				Schluss
18.	II.	1550	100	3 „	—	0	0
		1700	650				0

Kerze beim Schliessen des Gehäuses zerbrochen: schief eingeschraubt.

16 Tage, täglich 6—8 Stunden in Betrieb: 66 mal gereinigt. 4 mal gekocht.

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
Cylinder III. Am 19. 11. 91. in Betrieb. Spreewasser, Leitungsdruck.							
1891 Nov.							
19.	I.	1700	300	3 mal	1 mal	0	0
		1720	450				
		1420	600				
20.	II.	1800	120	5 „	—	0	0
		1600	470				
		1700	900				
21.	III.	1500	160	5 „	—	18!	2!
		1500	240	Versuch mit Lehmwasser.			
		1430	230				
22.	IV.	1150	1000	—	—	150!	4!
				Spreewasser			
23.	V.	1400	250	3 mal	—	18 000!	30!
		1400	200				
		1450	500				
24.	VI.	1300	420	1 „	—	unzählig	500!
25.	VII.	1200	180	3 „	—	unzählig	1500!
		1350	300				Schluss!
		1340	600				
26.	I.	550	90	1 „	1 „	0	0
				Lehmwasser!			
27.	II.	1800	100	4 mal	1 „	0	
		1700	180				
	I.	1650	170	Lehmwasser!			0
28.	II.	1450	550	Spreewasser	—	2!	3!
		1400	600	4 mal			
		1350	150				
29.	III.	1050	850	—	—	2!	0!
30.	IV.	940	320	4 „	—	150!	50!
		1000	230				
		1200	980				
Dez.							
1.	V.	1150	140	4 „	—	2000!	100!
		1550	750				
2.	VI.	1400	300	4 „	—	zahllos!	1500!
		1570	430				
3.	VII.	1100	980	—	—	100 000	2000
4.	VIII.	1300	300	4 „	—	100 000	2000
		1250	450				
		1250	750				
5.	IX.	1220	150	4 „	—	zahllos	18 000
		1100	350				
		1400	600				
6.	X.	1300	900	—	—	zahllos	6000
							Schluss!
7.	I.	1550	120	3 „	1 „		0
		1480	260				
		1450	420				

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter II.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
1891				Noch: Cylinder III.			
Dez.							
8.	II.	1320	100	4 mal		0	0
		1430	250				
		1860	280				
9.	III.	1800	500	9 „	1 mal	0	0
		1500	500				
	I.	1420	600				
10.	II.	1400	520	9 „	--	0	0
		1880	550				
		1870	600				
11.	III.	1660	200	Spreewasser sehr trübe!			
		1530	400	14 mal	1 „	0	0
	I.	1480	380				
12.	II.	1860	310	13 „	--	0	0
		1400	350				
		1410	480				
13.	III.	1150	620	1 „	--	80!	8!

Kerze beim Reinigen zerbrochen. Die unzweckmässige versuchsweise Reinigung des Cylinders durch Drehung mit Hülfe des Kopfstücks in einem Luftabstrumpf wird von jetzt ab verlassen. 25 Tage täglich 8--10 Stunden in Betrieb. 103 mal gereinigt, 6 mal gekocht.

Cylinder IV. Am 17. 12. 91 in Betrieb.

Spreewasser, Leitungsdruck.

Dez.							
17.	I.	1150	150	1 mal	1 mal	0	0
		1020					
18.	II.	1620	820	8 „	- „	0	0
		1800	820				
19.	III.	1450	960			0	Schluss!
				von jetzt ab Leitung.			
	I.	1000	950	1 mal	1 mal		0
20.	II.	900	—	-		0	0
21.	III.	950	kein	1 „	1 „	0	Schluss!
	I.		Druck				0
22.	II.	880	620	-	-	0	0
23.	III.	1350	800	1 „	1 „	0	Schluss!
	I.						0
24.	II.	820	720			0	0
25.	III.	700			—	0	0
26.	IV.	700	—	--	--	0	0
27.	V.	700	-	--	--	0	0
					In den Feiertagen wurde nicht geheizt im Laboratorium.		
28.	VI.	1520	750	1 „	1 mal	5	Schluss!
	I.						0
29.	II.	720	510		-	0	0
30.	III.	1200	680	1 „	1 „	0	0
	I.						
31.	II.	680	540			35! 1 Sorte	1!

Noch: Tabelle IV. Berkefeld - Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
1892				Noch: Cylinder IV.			
Jan.							
2.	IV.	1200	700	1 mal	1 mal	4!	Schluss!
	I.						0
3.	II.	600	—	- -	- -		
4.	III.	1020	750	1 „	1 „	2!	Schluss!
	I.						0
5.	II.	480	470	—	—	0	0
6.	III.	1250	680	1 „	1 „	1!	Schluss
	I.						0
7.	II.	750	440	- -	- -	0	0
8.	III.	1050	600	1 „	1 „	0	0
9.	I.						
	II.	980	420	1 „		0	0
10.	III.	400	-	- -	-	0	0
11.	IV.	1100	740	1 „	1 „	0	0
	I.						
12.	II.	690	450	- -	- -	0	0
13.	III.	1100	500	1 „	1 „	0	0
	I.						
14.	II.	450	-	- -	- -	0	0
15.	III.	400	- -	---	- -	0	0
16.	IV.	950	570	1 „	1 „	0	0
	I.						
17.	II.	400		—	- -	0	0
18.	III.	1060	700	1 „	1 „	0	0
	I.						
19.	II.	450		- -		0	0
20.	III.	400				0	0
21.	IV.	900	550	1 „		0	0
22.	V.	500	-	---		0	0
23.	VI.	750	580	1 „		2!	0
24.	VII.	500	-	—		2!	0
25.	VIII.	700	500	1 „		3!	7!
26.	IX.	620	500	1 „		500	1!
27.	X.	400		---		15 000	120!
28.	XI.	300		- -		zahllos!	Schluss!
29.	XII.	1160		1 „	1 „	0	0
	I.						
30.	II.	800		- -		0	0
31.	III.	420		1 „		0	0
Feb.							
1.	IV.	670		—		0	0
2.	V.	680		1 „		3!	0
3.	VI.	820	550	1 „		9!	1!
4.	VII.	820	680	1 „		60 000	40!
5.	VIII.	850		1 „		zahllos	
6.	IX.	1500	700	1 „	1 „	zahllos	Schluss
	I.						0
7.	II.	1000	900	1 „		0	0
8.	III.	1000	900	1 „		0	0
9.	IV.	900	700	1 „		3!	1
10.	V.	720	600	1 „		0	0

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
Cylinder V. am 2. 4. 1892 in Betrieb. Leitung; täglich gekocht und gereinigt.							
1892 Apr.							
2.		1200		1 mal	1 mal	0	0
3.		800		1 „		0	0
4.		1250		1 „	1 „	0	0
5.		1200	850	1 „	1 „	0	0
6.		1550	700	1 „		0	0
7.		1600	700	1 „	1 „	0	0
8.		1450	750	1 „	1 „	0	0
9.		1300	710	1 „	1 „	0	0
10.		1400	850	1 „	1 „	0	0
11.		800	500	—		0	0
12.		1400	660	1 „	1 „	0	0
13.		1100		1 „	1 „	0	0
14.		1200	800	1 „	1 „	0	0
15.		800		—		0	0
16.		1300	1000	1 „	1 „	0	0
17.		800		—		0	0
18.		420		—		0	0
19.		1350	800	1 „	1 „	0	0
20.		1250	850	1 „	1 „	0	0
21.		1200	700	1 „	1 „	0	0
22.		900	850	1 „	1 „	0	0
23.		1200	700	1 „	1 „	0	0
24.		750	410	—		0	0
25.		1200	700	1 „	1 „	0	0
26.		1020	850	1 „	1 „	0	0
27.		1200	700	1 „	1 „	0	0
28.		1200	550	1 „	1 „	0	0
29.		1220	850	1 „	1 „	0	0
30.		1100	800	1 „	1 „	0	0
Mai							
1.		500		—		0	0
2.		1350	700	1 „	1 „	0	0
3.		1400	840	1 „	1 „	0	0
4.		1250	760	1 „	1 „	0	0
5.		1250	560	1 „	1 „	0	0
6.		1300	800	1 „	1 „	0	0
7.		1350	880	1 „	1 „	0	0
8.		800		—		0	0
9.		1350	700	1 „	1 „	0! 3. Tag!	0
10.		1100	680	1 „	1 „	0	0
11.		500		—		0	0
12.		1250	700	1 „	1 „	50! 3. Tag!	0
13.		1200	720	1 „	1 „	40! 2. Tag!	0
14.		1100	500	1 „	1 „	0!	0
15.		950		—		8!	0
16.		1080	920	1 „	1 „	0	0
17.		1400	800	1 „	1 „	120!	0
18.		1450	830	1 „	1 „	0	0

Nord Tabelle IV Fortsetzung Tafel II

Nr.	Ergebnisse von Messungen				Ergebnisse von Messungen	
	Tiefe	Temperatur			Mengen	Arten
	m	°C				
1	0	8,0	n.a.	n.a.		
2	10	8,0	–	–		
3	20	8,0	–	–		
4	30					
5	40	8,0	–	–		
6	50	7,9	–	–		
7	60	7,8	–	–		
8	70		–	–		
9	80	7,8	–	–		
10	90	7,8	–	–		
11	100		–	–		
12	110	7,7	–	–		
13	120	7,6	–	–		
14	130					
15	140	7,5	–	–		
16	150	7,4	–	–		
17	160	7,3	–	–		
18	170					
19	180	7,2	–	–		
20	190	7,1	–	–		
21	200	7,0	–	–		
22	210					
23	220	6,9	–	–		
24	230	6,8	–	–		
25	240	6,7	–	–		
26	250					
27	260	6,6	–	–		
28	270	6,5	–	–		
29	280	6,4	–	–		
30	290					
31	300	6,3	–	–		
32	310	6,2	–	–		
33	320	6,1	–	–		
34	330					
35	340	6,0	–	–		
36	350	5,9	–	–		
37	360	5,8	–	–		
38	370					
39	380	5,7	–	–		
40	390	5,6	–	–		
41	400	5,5	–	–		
42	410					
43	420	5,4	–	–		
44	430	5,3	–	–		
45	440	5,2	–	–		
46	450					
47	460	5,1	–	–		
48	470	5,0	–	–		
49	480	4,9	–	–		
50	490					
51	500	4,8	–	–		

Im Juli und Aug. stets Sauerstoffmangel, an einem Morgen über schon Fischsterben. Wahrscheinlich in Folge eines heftigen Sturmes, der am 30. 7. wütete.

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
1892				Noch: Cylinder V.			
Juli							
2.		1000	650	1 mal			
3.		500		—			
4.		1020	600	1 „			
5.		1150	700	1 „			
6.		1400	700	1 „	1 mal		
7.		1400		—			
8.		1350	680	1 „	1 „		
9.		1400		1 „	1 „		
10.		500		—			
11.		640		—		desgl.	
12.		1300	750	1 „	1 „		
13.		1050	800	1 „	1 „		
14.		1250	800	1 „	1 „		
15.		1600	900	1 „	1 „		
16.		1450	850	1 „	1 „		
17.		1550	900	1 „	1 „		
18.		500		—			
19.		1600	800	1 „	1 „		
20.		1550	800	1 „	1 „		
21.		1600	650	1 „	1 „		

Kerze wegen eines feinen Sprunges ausrangirt. 4 Monate im Betrieb. Täglich gereinigt und ausgekocht, im Ganzen 94 bezw. 85 mal.

Cylinder VI. am 22. 7. 92 in Betrieb.
Leitung; täglich ausgekocht.

Juli							
22.		1650	1000	1 mal	1 mal	0	0
23.		1650	1000	1 „	1 „	0	0
24.		600		1 „	1 „	0	0
25.		1050	800	1 „	1 „	4000! 2 Sort. 3. Tg.!	0
26.		900	kein	1 „	1 „	0	0
27.		950	Druck	1 „	1 „		
28.		1520	720	1 „	1 „		
29.		1350	650	1 „	1 „		
30.		1150	600	1 „	1 „		
31.		400		—		Am 2. Tage schon einzelne	
Aug.						durch; wegen Verdachts der	
1.		1350	850	1 „	1 „	Undichtigkeit wird ein Ver-	
2.		1600	700	1 „	1 „	such mit einer Schlamm-	
3.		1500	800	1 „	1 „	Mischung gemacht.	
4.		1650	800	1 „	1 „		
5.		1520	800	1 „	1 „		
6.		1650	500	1 „	1 „		
7.		400	—				
8.		950	750	1 „	1 „		
9.		1500	650	Schlamm-Gemisch filtrirt			
				1 mal	1 mal	0!!	0!!
10.		1750	700	1 „	1 „		
11.		1600	520	1 „	1 „		
12.		1450	520	1 „	1 „		

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter II.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends	
1892				Noch: Cylinder VI.				
Aug.								
13.		1520	480	1 mal	1 mal			Dabei erwies sich das Filter
14.		300						als völlig keimdicht! bleibt
15.		1550	1080	1 „	1 „			dies auch bis zum Schluss!
16.		1600	780	1 „	1 „			Aber in Folge der Hoch-
17.		1450	700	1 „	1 „			sommer-Temperatur ist das
18.		1600	520	1 „	1 „			Durchwachsen jedesmal bis
19.		1350	800	1 „	1 „			zum nächsten Morgen schon
20.		1480	750	1 „	1 „			erfolgt.
21.		400						
22.		1350	750	1 „	1 „			
23.		1400	800	1 „	1 „			
24.		1020	680	1 „	1 „			
25.		kein Druck		1 „	1 „			

Versuch abgebrochen, zur Prüfung einer neuen, angeblich ganz besonders durchlässigen Cylinder-Sorte.

Kerze VI war 35 Tage in Gebrauch, wurde 31 mal gereinigt, 24 mal ausgekocht.

Cylinder VII. Am 26. 8. 92 in Betrieb.

Soll angeblich 4 Liter liefern. — Leitung.

Aug.							
26.	3700	3200	1 mal	} Vorversuch; nicht ausgekocht.			
27.	2400	1400	1 „				
28.	1000	kein					
29.	1100	Druck					
30.	2700	2200	1 „	1 mal		0	0
31.	2200	2150	1 „	1 „		0	0
Sept.							
1.	2450	2100	1 „	1 „		0	0
2.	2450	2000	1 „	1 „		0	0
3.	2600	2020	1 „	1 „		0	0
4.	2000					0	0
5.	2020	2000	1 „	1 „		0	0
6.	2200	1800	1 „	1 „		0	0
7.	2250	1900	1 „	1 „		0	0
8.	2700	1900	1 „	1 „		0	0
9.	2500					0	0
10.	} kein Druck					0	0
11.						30! 3. Tag	
12.						150! 4. Tag	Schluss
13.	2800	1650	1 „	1 „		0	0
14.	1900	1800	1 „	1 „		0	0
15.	2450	1950	1 „	1 „		0	0
16.	2450	1650	1 „	1 „		0	0
17.	2450		1 „	1 „		0	0
18.	1000					0	0
19.	2500	1800	1 „	1 „		0	0
20.	2740	1740	1 „	1 „		0	0
21.	2600	1800	1 „	1 „		0	0

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
1892				Noch: Cylinder VII.			
Sept							
22.		2600	1480	1 mal	1 mal	0	0
23.		1000				0	0
24.		2750		1 „	1 „	120 ! 3. Tag	0
25.		1100				0	0
26.		2020		1 „	1 „	130 ! 3. Tag	0
27.		kein Druck		1 „	1 „	0	0
28.		2250	1800	1 „	1 „	0	0
29.		2150	1800	1 „	1 „	0	0
30.						0	0
Okt.							
1.		kein Druck				0	0
2.						0	0
3.						70 !	5
4.		1750	1600			18 ! Schluss	0
5.		—	—	1 „	1 „	0	0
6.		1080	1040			0	0
7.		1650	900			0	0
8.						35 !	7 !
9.		kein Druck				25 !	12 !
10.						70 !	8 !
11.						280	13 !
12.		1600	1020	1 „	1 „	1000 ! 9. Tag Schluss	0
13.		—	—			0	0
14.		1800		1 „		0	0
15.		1100				0	0
16.		—					
17.		1000				80 !	7 ! 6. Tag
18.		—				300 !	50 ! Schluss
19.		1500	900	1 „	1 „	0	0
20.						0	0
21.			kein Druck			0	0
22.		900		1 „		80 ! 4. Tag	17 !
23.						300 !	75 !
24.		1000		1 „		500 !	80 !
25.						300 ! 7. Tag	17 ! Schluss!
26.				1 „	1 „	0	0
27.	II.			1 „		0	0
28.	III.			1 „		30 !	3. Tag ! 7
29.	IV.			1 „		500	30 !
30.	V.			1 „		—	
31.	VI.			1 „		—	
Nov.							
1.	VII.	kein Druck		1 „		700 !	7. Tag Schluss
2.	I.			1 „	1 „	0	0
3.	II.			1 „		0	0
4.	III.			1 „		17 !	3. Tag ! 3
5.	IV.			1 „		70 !	19 !
6.	V.			1 „		—	Schluss
7.	VI. I.	1300	1050	1 „	1 „		0

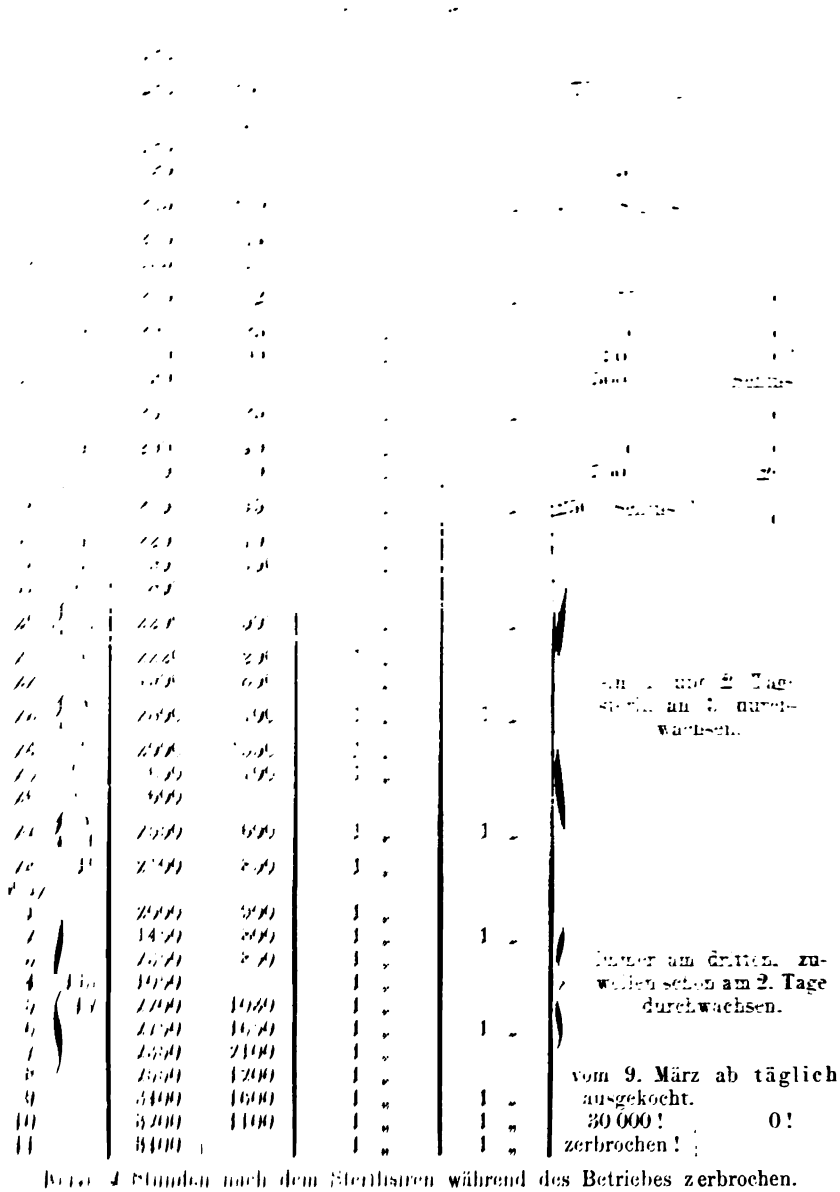
Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
1892				Noch: Cylinder VII.			
Nov.							
8.	II.	1700	620	1 mal		0	0
9.	III.	1700	1050	1 „		13!	3. Tag 1!
10.	IV.	1750	1100	1 „		120!	9!
11.	V.	1500	980	1 „		700!	9
12.	VI.	1400	900	1 „		500	
13.	VII.	—		1 „		—	
14.	VIII	1850		1 „	1 mal	1200!!	8. Tag! Schluss
	I	2100	1250	1 „		0	0
15.	II	1600	1160	1 „		0	0
16.	III.	1440	1040	1 „		750!	15! 1 Sorte
17.	IV.	1260	1020	1 „		1500!	3. Tag! 300
18.	V	1350	1220	1 „		1500!	
19.	VI	1320	1250	1 „			
20.	VII	-		1 „		zahllos!	Schluss!
21.	VIII	1450	1350	1 „	1 „		
	I					0	0
22.	II	1320	1150	1 „		0	0
23.	III	1180	1000	1 „		300!	3. Tag! 80!
24.	IV	1350	850	1 „		500!	200
25.	V	[illegible]	[illegible]	1 „		250!	150!
26.	VI	1300	850	1 „		280!	280! Schluss
[illegible]							
[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]		
[illegible]		[illegible]	980	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	800	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	820	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	750	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	980	[illegible]			
[illegible]		1800	980	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	840	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	900	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]		[illegible]		[illegible]			

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
Cylinder VIII. am 23. 12. 92 in Betrieb. Leitung.							
1892 Dec.							
23.	I.	2500	1600	1 mal	1 mal	0	0
24.	II.	2400	2070	1 „		0	0
27.	V.	2700	1500	1 „	1 „	3000! 5. Tag!	0
	I.			1 „			
28.	II.	1700				0	0
29.	III.	1750	1500	1 „		0	0
30.	IV.	1900		1 „		0	0
31.	V.	2500	1300	1 „	1 „	18! 5. Tag!	0
	I.						
1893 Jan.							
1.	II.	1000		—		0	0
2.	III.	2000	1300	1 „		0	0
3.	IV.	2620	1450	1 „	1 „	0	0
	I.						
4.	II.	2000	1750	1 „		0	0
5.	III.	1400					
6.	IV.	1700	1460	1 „		0	0
7.	V.	1800	1600	1 „		17!	4. Tag! 3!
8.	VI.	1000		—		80!	19!
9.	VII.	2450		1 „	1 „	450!	Schluss
	I.						0
10.	II.	1850	1600	1 „		0	0
11.	III.	1650	1100	1 „		0	0
12.	IV.	1450	1050	1 „		37!	4. Tag 9!
13.	V.	1050	850	1 „		580!	250!
14.	VI.	1300	1100	1 „		18 000!	4000!
15.	VII.	900		—		15 000!	5000!
16.	VIII.	2400	1500	1 „	1 „	20 000!	6500!
	I.						0
17.	II.	1750	1100	1 „		0	0
18.	III.	1750	1050	1 „		0	0
19.	IV.	1400	1000	1 „		0	0
20.	V.	1400	1020	1 „		500!	5. Tag! 120!
21.	VI.	1300	1080	1 „		350!	20!
22.	VII.	900					
23.	VIII.	2500	1350	1 „	1 „	Schluss	
	I.						0
24.	II.	1800	1000	1 „		0	0
25.	III.	1100	1000	1 „		1!	3. Tag! 7!
26.	IV.	2600	1450	1 „	1 „	80!	Schluss
	I.						0
27.	II.	950				0	0
28.	III.	2000	1600	1 „		0	0
29.	IV.	900				—	—
30.	V.	2600	1300	1 „	1 „	3000! 5.Tag!	
	I.					Schluss	0
31.	II.	1700	1350	1 „		0	0



Versuch 4 Stunden nach dem Sterilisieren während des Betriebes zerbrochen.
11 Tage täglich 8—10 Stunden in Betrieb; 67 mal gereinigt, 22 mal gekocht.

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
Cylinder IX. am 13. 3. 93 in Betrieb. Leitung; täglich gekocht und gereinigt.							
1893 März							
13.		2300	1500	1 mal	1 mal	0	0
14.		2500	1200	1 „		0	0
15.		2400	1200	1 „	1 „	18! 3. Tag!	0
16.		1850	1000	1 „		0	0
17.		2300	1200	1 „	1 „	29! 3. Tag!	0
18.		1900	1100	1 „		0	0
19.		1000		—		0	0
20.		2300	2800	1 „	1 „	0! 4. Tag!	0
21.		1900	1040	1 „		0	0
22.		2300	1100	1 „	1 „	24! 3. Tag!	0
23.		kein Druck		1 „		0	0
24.		1600	1400	1 „	1 „	37! 3. Tag	0
25.		2000	1200	1 „	1 „	0	0
26.		1000		—		0	0
27.		2100	1080	1 „	1 „	44! 3. Tag	0
28.		1250	800	1 „	1 „	0	0
29.		2300	1400	1 „	1 „	0	0
30.		2450	1480	1 „	1 „	0	0
31.		1000		—		0	0
Apr.							
1.		2400	1600	1 „	1 „	28! 3. Tag	0
2.		1000				0	0
3.		450				74! 3. Tag	0
4.		2100	1450	1 „	1 „	180 4. Tag	0
5.		1800	950	1 „		0	0
6.		2150	1300	1 „	1 „	38! 3. Tag	0
7.		2000	1300	1 „	1 „	0	0
8.		2250	1100	1 „	1 „	0	0
9.		1000	—	1 „		0	0
10.		2300	1100	1 „	1 „	17! 3. Tag	0
11.		2000	1250	1 „	1 „	0	0
12.		2400	1250	1 „	1 „		
13.		2200	1100	1 „	1 „		
14.		2040	1200	1 „			
15.		2100	1080	1 „	1 „		
16.		900		—			
17.		2100	1350	1 „	1 „		
18.		2000	1450	1 „	1 „	meist schon am 2. Tage	
19.		2300	1300	1 „	1 „		
20.		1600	1300	1 „		durch; am 1. immer steril.	
21.		2100	1300	1 „	1 „		
22.		1800	1000	1 „	1 „		
23.		900		—			
24.		2000	1100	1 „	1 „		
25.		2100	1300	1 „	1 „		
26.		1900	900	1 „	1 „		

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter II.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
1893				Noch: Cylinder IX.			
Apr.							
27.		2250	1000	1 mal	1 mal		
28.		2100	1080	1 „	1 „		
29.		2450	1300	1 „	1 „		
30.		1000		—			
Mai						meist schon am 2. Tage	
1.		2080	1050	1 „	1 „	durch; am 1. immer steril.	
2.		2010	1000	1 „			
3.		2080	1060	1 „	1 „		
4.		2100	1040	1 „	1 „		
5.		2000	1200	1 „			
6.		2150	1250	1 „	1 „		0
7.		1000		—		0	0
8.		2000	1020	1 „	1 „	0	0
9.		1600	1000	1 „	1 „	0	0
10.		1850	1100	1 „	1 „	3!	0
11.		900		—		180!	
12.		2100	1200	1 „	1 „	30!	0
13.		2300	1250	1 „	1 „	11!	0
14.		1000				240!	
15.		2150	1000	1 „	1 „	150!	0
16.		2000	1200	1 „	1 „	0	0
17.		2000	1000	1 „	1 „	400!	0
18.		1920	1000	1 „		0	0
19.		2030	1800	2 „	2 „	1700!	0
		Versuch mit Gartenerde-Aufschwemmung: (zugleich auch mit dem älteren Cylinder VI. s. oben S. 105)			1. Probe	Cylinder IX. 0	Cylinder VI. 0
					2. „	0	0
					3. „	0	0
					4. „	0	0
					5. „	0	0
					6. „	0	0
				Kontrolle	300 000!		
		Demnach erwies sich das Filter als vollkommen keimdicht; ebenso Cylinder VI!					
20.		2800	—	1	1	450!	700!!
		Anscheinend nicht keimdicht, doch konnte der Keimgehalt auch von den gestrigen Gartenerde-Bacillen herrühren, die durch 1stündiges Kochen bekanntlich nicht sicher getödtet werden. Das Filter wurde daher an den 2 folgenden Tagen nochmals je 1 Stunde gekocht und erwies sich nunmehr als völlig keimdicht! Man wird diese Vorsichtsmassregel bei solchen Versuchen beachten müssen.					
21.		—			1 mal		
22.		—			1 „		
23.		2400	2000	1 mal	1 „	0!!	0!!
24.		2400	1600	1 „	1 „	800! 2. Tag!	0
25.		2300	1450	1 „	1 „	700!	0
26.		2300	950	1 „	1 „	—	—

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
1893				Noch: Cylinder IX.			
Mai							
26.		Erneuter Versuch mit Gartenerde:					
					1. Probe	0	
					2. „	0	
					3. „	0	
					4. „	0	
					5. „	0	
					6. „	0	
				also wiederum völlig keimdicht.			
			gerein. u. gekocht	1 mal	1 mal		
27.		3250	1700	1 „	1 „	68! 2. Tag	0
28.		—	—	1 „	1 „	—	
29.		2900	1600	1 „	1 „	40!	0
30.		2600	1100	1 „	1 „	20!	0
31.		2250	1000	1 „	1 „	2!	0
Juni							
1.		2650	1400	1 „	1 „		
2.		2240	1600	1 „	1 „		
3.		2900	1650	1 „	1 „		
4.		1000					
5.		2600	1800				
6.		2400	1800	1 „	1 „		
7.		2000	1400	1 „	1 „		
8.		2250	1800	1 „	1 „		
9.—							
12.		andere Filter im Gehäuse.					
13.		nochmals Gartenerde:					
					1. Probe	0	
					2. „	0	
					3. „	0	
					4. „	0	
					5. „	0	
					6. „	0	
			gerein. u. gekocht	2 mal	2 mal		
16.		2350	kein Druck			0	0

Versuch behufs Prüfung anderer Cylinder abgebrochen.
90 Tage täglich 8—10 Stunden in Gebrauch, 77 mal gereinigt, 67 mal ausgekocht.

Cylinder X, XI und XII. Vom 9.—12. 6. 93 in Betrieb.

Juni	mit Gartenerde geprüft:	X.	XI.	XII.
9.	Am 9. 6. 93: 1. Probe	0	0	3!
	2. „	0	0	3!
	3. „	0	0	9!
	4. „	0	0	23!
	5. „	0	0	18!
	6. „	0	0	12!
	Kontrolle	4—500 000		

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends

Noch: Cylinder X, XI, XII.

Wiederholt vom 10.—12. 6. 93.

		X.	XI.	XII.
1893 Juni 10.—12.	Ausflussrohr nicht aufgesetzt, sondern angelöthet:			
		1. Probe: 0	0	8!
		2. „ 0	0	11!
		3. „ 0	0	9!
		4. „ 0	0	18!
		5. „ 0	0	4!
		6. „ 0	0	3!

Cylinder XII. musste daher, als von Anfang an nicht keimdicht, ausrangirt werden. Aeusserlich war nichts zu bemerken. Ob ein Sprung im Filterkörper oder eine undichte Kittung vorlag, musste zweifelhaft bleiben.

Cylinder XI. am 19. 6. 93 in Betrieb.

Leitung; täglich gekocht und gereinigt.

Juni						
19.	4400	3000	vorher schon 3 mal gereinigt: 1 mal	und 3 mal gekocht: 1 „	0—0 0	0—0—0
20.	4500	2800	1 „	1 „	30!	0
21.	5000	3000	1 „	1 „	80!	0
22.	5300	2800	1 „	1 „	30!	0
23.	4000	3000	1 „	1 „	0	0
24.	4500	3300	1 „	1 „	50!	0
25.	2100		1 „	— „	24! 2. Tag	
26.	5000	3100	1 „	1 „	180! 3. Tag!	0

Die enorme Durchlässigkeit der Kerze erweckte Zweifel, die durch einen Gartenerde-Versuch allerdings wiederlegt wurden:

	Gartenerde-Versuch:				27. 6.	29. 6.
27.u. 29.	3050— 2000			1. Probe	0	0
				2. „	0	0
				3. „	0	0
				4. „	0	0
				5. „	0	0
				6. „	0	0
29.	4000		27.-29: 4 mal	4 mal		
30.	5000	2700	1 „	1 „	16!	0
Juli 1.	4800	3000	1 „	1 „	24!	0

Versuch abgebrochen. 12 Tage in Gebrauch. 17 mal gereinigt; 16 mal gekocht

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
Cylinder XIII. am 5. 7. 93 in Betrieb. Leitung: täglich gekocht und gereinigt.							
1893 Juli 5.-7.		Prüfung mit Gartenerde:			1. Probe	5. 7. 0	7. 7. 0
					2. „	0	0
					3. „	0	0
					4. „	0	0
					5. „	0	0
					6. „	0	0
			gereinigt und gekocht	5 mal	5 mal		
14.		1800	1200	1 „	1 „		
15.		2000	820	1 „	1 „		
16.		700		—	—		
17.		1450	1050	1 „	1 „		
18.		1800	900	1 „	1 „		
19.		1600	850	1 „	1 „		
20.		1800	1000	1 „	1 „		
21.		1450		1 „	1 „		
22.		1100		1 „	1 „		
23.		1600		—			
24.		1600		1 „	1 „		
25.		900	750	1 „	1 „		
26.		1000		1 „	1 „		
27.		1000		1 „	1 „		
28.		1350		1 „	1 „		
29.		1400		1 „	1 „		
30.		1000		—			
31.		1350		1 „	1 „		
Aug. 1.		1800		1 „	1 „		
2.		1550		1 „	1 „		
3.		1650		1 „	1 „		
4.		1600		1 „	1 „	1!	0
5.		1400		1 „	1 „	1!	0
6.		1000		—	—		
7.		1500	900	1 „	1 „	18! 3. Tag!	0
8.		1600	800	1 „	1 „	3!	0
9.		1600	700	1 „	1 „	8!	0
10.		1500	800	1 „	1 „	0	0
11.		1000	600	1 „	1 „	1!	0
12.		660	kein Druck	1 „	1 „	0	0
13.		550		—		—	
14.		1520	800	1 „	1 „	3! 3. Tag!	0
15.		1200	900	1 „	1 „	1!	0
16.		1200		1 „	1 „	2!	0
17.		1200	700	1 „	1 „	1!	0
18.		1700	800	1 „	1 „	3!	0

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
				Noch: Cylinder XIII.			
1893 Aug.							
19.		1200		1 mal	1 mal	0	0
20.				1 „		—	
21.				1 „	1 „	300! (3.Tag!)	0
22.				1 „	1 „	0	0
23.				1 „	1 „	0	0
24.				1 „	1 „	14!	0
25.				1 „	1 „	0	0
26.				1 „	1 „	0	0
27.				—		130! (3.Tag!)	0
28.				1 „	1 „	0	0
29.				1 „	1 „	0	0
30.				1 „	1 „	0	0
31.				1 „	1 „	0	0
Sept.							
1.				1 „	1 „	0	0
2.				1 „	1 „	0	0
3.				—		—	
4.				1 „	1 „	100! (3.Tag!)	0
5.				1 „	1 „	0.	0
6.				1 „	1 „	0	0
7.				1 „	1 „	0	0
8.				1 „	1 „	0	0
9.				1 „	1 „	0	0
10.				—		—	
11.		nicht		1 „	1 „	14 (3. Tag)	0
12.				1 „	1 „	0	0
13.		gemessen.		1 „	1 „	0	0
14.				1 „	1 „	0	0
15.				1 „	1 „	0	0
16.				1 „	1 „	0	0
17.				—		—	
18.				1 „	1 „	0! (3. Tag!)	0
19.				1 „	1 „	0	0
20.				1 „	1 „	0	0
21.				1 „	1 „	0	0
22.				1 „	1 „	18! (2. Tag!)	0
23.				1 „	1 „	0	0
24.				—		—	
25.				1 „	1 „	3! (3. Tag!)	0
26.				1 „	1 „	0	0
27.				1 „	1 „	0	0
28.				1 „	1 „	0	0
29.				1 „	1 „	0	0
30.				1 „	1 „	0	0
Okt.							
1.				—		0	0
2.				1 „	1 „	170 (3. Tag!)	0
3.				1 „	1 „	300!	0
4.				1 „	1 „	10!	0

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
				Noch: Cylinder XIII.			
1893 Okt.							
5.				1 mal	1 mal	8!	0
6.				1 „	1 „	13!	9
7.				1 „	1 „	14!	0
8.				—		—	
9.				1 „	1 „	180! (3.Tag!)	0
10.				1 „	1 „	8!	0
11.				1 „	1 „	120!	0
12.				1 „	1 „	3!	0
13.				1 „	1 „	0	0
14.				1 „	1 „	0	0
15.				—		—	
16.				1 „	1 „	8! (3. Tag!)	0
17.				1 „	1 „	0	0
18.				1 „	1 „	0	0
19.				1 „	1 „	0	0
20.				1 „	1 „	0	0
21.				1 „	1 „	0	0
22.		nicht		—		—	
23.				1 „	1 „	25 (3. Tag)	0
24.		gemessen.		1 „	1 „	0	0
25.				1 „	1 „	0	0
26.				1 „	1 „	13!	0
27.				1 „	1 „	0	0
28.				1 „	1 „	0	0
29.				—		—	
30.				1 „	1 „	3! (3. Tag)	0
31.				1 „	1 „	0	0
Nov 1.				1 „	1 „	0	0
2.				1 „	1 „	0	0
3.				1 „	1 „	0	0
4.				1 „	1 „	0	0
5.				—		—	
6.				1 „	1 „	1! (3. Tag!)	0
7.				1 „	1 „	0	0
8.				1 „	1 „	0	

Am 8. 11. 93 während des Reinigens zerbrochen! 120 Tage 8—10 Stunden täglich in Gebrauch, 107 mal gereinigt, 107 mal gekocht.

Cylinder XIV. am 14. 11. 93 in Betrieb.
Leitung; täglich gereinigt und gekocht.

Nov. 14.	Versuch mit Gartenerde:		1. Probe	0
			2. „	0
			3. „	0
			4. „	0
			5. „	0
			6. „	0

LANE LIBRARY, STANFORD UNIVERSITY

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter II.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder XIV.			
1893 Nov. 15.b.		täglich ausgekocht					
29.		zusammen:		14 mal	14 mal		
29.				1 „	1 „	0	0
30.				1 „	1 „	0	0
Dez. 1.				1 „	1 „	0	0
2.				1 „	1 „	0	0
3.				—		—	
4.				1 „	1 „	0! 3. Tag!	0
5.				1 „	1 „	0	0
6.				1 „	1 „	0	0
7.				1 „	1 „	0	0
8.				1 „	1 „	0	0
9.				1 „	1 „	0	0
10.				—		—	
11.				1 „	1 „	13! 3. Tag!	0
12.				1 „	1 „	0	0
13.				1 „	1 „	0	0
14.				1 „	1 „	0	0
15.				1 „	1 „	0	0
16.				1 „	1 „	0	0
17.				—		—	
18.				1 „	1 „	20! 3. Tag!	0
19.				1 „	1 „	0	0
20.		1440	1050	1 „	2 „	0	0
21.		1160	—	—		0	0
22.		840	660	1 „	1 „	0	0
23.		1620	1000	1 „	1 „	0	0
24.		—	—			—	—
25.		—	—			—	—
26.		—	—			—	—
27.		1360	1200	1 „	1 „	80! 5. Tag!	0
28.		1800	1060	1 „	1 „	0	0
29.		1800	—	1 „	1 „	0	0
30.		1600	820	1 „	1 „	0	0
31.		—	—	—		0	0
1894 Jan. 1.		—	—				
2.		1600	840	1 „	1 „		
3.		1740	940	1 „	1 „		
4.		1400	800				
5.		1440	900				
6.		1200	820			oft schon am 2., immer	
7.		—				am 3. Tage durch!	
8.		1440	740	1 „	1 „		
9.		1280	800	1 „	1 „		
10.		1400	820	1 „	1 „		
11.		1480		1 „	1 „		
12.		1520	820	1 „	1 „		

Gaylord

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends	
				Noch: Cylinder XIV.				
1894 Jan.								
13.		1500	700	1 mal	1 mal			
14.		—						
15.		1300	940	1 „	1 „			
16.		1200	860	1 „	1 „			
17.		1300	860	1 „	1 „			
18.		1600	820	1 „	1 „			
19.		1500	900	1 „	1 „			
20.		1400	800					
21.		—						oft schon am 2. Tage durch!
22.		1180	940	1 „	1 „			
23.		1500	900	1 „	1 „			
24.		1400	960	1 „	1 „			
25.		1400	500	1 „	1 „			
26.		1400	800	1 „	1 „			
27.		—		—				
28.		—		—				
29.		1300	800	1 „	1 „			
30.		1200	700	1 „	1 „			
31.		1600	840	1 „	1 „			
Febr 1.		1440	820	1 „	1 „			
2.		1500	600	1 „	1 „			
3.		880	900	1 „	1 „			
4.		—		—				
5.		1460	900	1 „	1 „			am 1. Tage immer steril,
6.		1420	840	1 „	1 „			
7.		1500	900	1 „	1 „			am 2. Tage immer durch!
8.		1400	900	1 „	1 „			
9.		1540	820	1 „	1 „			
10.		1660	500	1 „	1 „			
11.		—		—				
12.		1620	900	1 „	1 „			
13.		1700	1140	1 „	1 „			
14.		1940		1 „	1 „			

Bei einem vorbereiteten Versuche mit Gartenerde zerbricht die Kerze.
90 Tage, täglich 8—9 Stunden in Gebrauch, 72 mal gereinigt, 73 mal gekocht.

Cylinder XV. am 19. 4. 94 in Betrieb.
Leitung; täglich gereinigt und gekocht.

Apr. 19.	Versuch mit Gartenerde:			1. Probe	0	
				2. „	0	
				3. „	0	
				4. „	0	
				5. „	0	
				6. „	0	
	gekocht u. gereinigt		3 mal	3 mal	0	
20.	1300	890	1 „	1 „	0	0
21.	1100	Versuch unterbrochen wegen Prüfung anderer Filter.				

Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends	
				Noch: Cylinder XV.				
1894 Mai								
29.		1000	600	1 mal	1 mal			
30.		1200	850	1 „	1 „			
31.		1170	800	1 „	1 „			
Juni								
1.		1000	650	1 „	1 „			
2.		1300	750	1 „	1 „			
3.		—		—				
4.		800	750	1 „	1 „			
5.		1250	830	1 „	1 „			
6.		1200	830	1 „	1 „			
7.		1100	850	1 „	1 „			
8.		1100	850	1 „	1 „			
9.		1150	830	1 „	1 „			
10.		—		—				
11.		1150	900	1 „	1 „			Am 1. Tage immer steril,
12.		1150	730	1 „	1 „			
13.		1050	900	1 „	1 „			aber meist schon am 2.
14.		1200	900	1 „	1 „			Tage, immer am 3. Tage
15.		1150	850	1 „	1 „			
16.		1150	830	1 „	1 „			durchgewachsen!
17.		—		—				
18.		1200	850	1 „	1 „			
19.		1150	900	1 „	1 „			
20.		1120	850	1 „	1 „			
21.		1140	900	1 „	1 „			
22.		1150	850	1 „	1 „			
23.		1200	900	1 „	1 „			
24.		—		—				
25.		1150	850	1 „	1 „			
26.		1200	900	1 „	1 „			
27.		1150	850	1 „	1 „			
28.		1200	900	1 „	1 „			
29.		1160	870	1 „	1 „			
30.		1200	900	1 „	1 „			
Juli								
1.		—		—		25!	2. Tag	
2.		1170	850	1 „	1 „	300!	3. Tag!	0
3.		1200	900	1 „	1 „	13!		0
4.		1150	920	1 „	1 „	7!		0
5.		1200	880	1 „	1 „	3!		0
6.		1190	1200	1 „	1 „	3!		0
7.		1170	900	1 „	1 „	27!		0
8.		—		—		—		
9.		1220	870	1 „	1 „	14!	3. Tag	0
10.		1190	870	1 „	1 „	3!		0
11.		1190	900	1 „	1 „	19!		0
12.		1200	870	1 „	1 „	24!		0
13.		1190	900	1 „	1 „	11!		0
14.		1190	890	1 „	1 „	55!		0

Gaylord

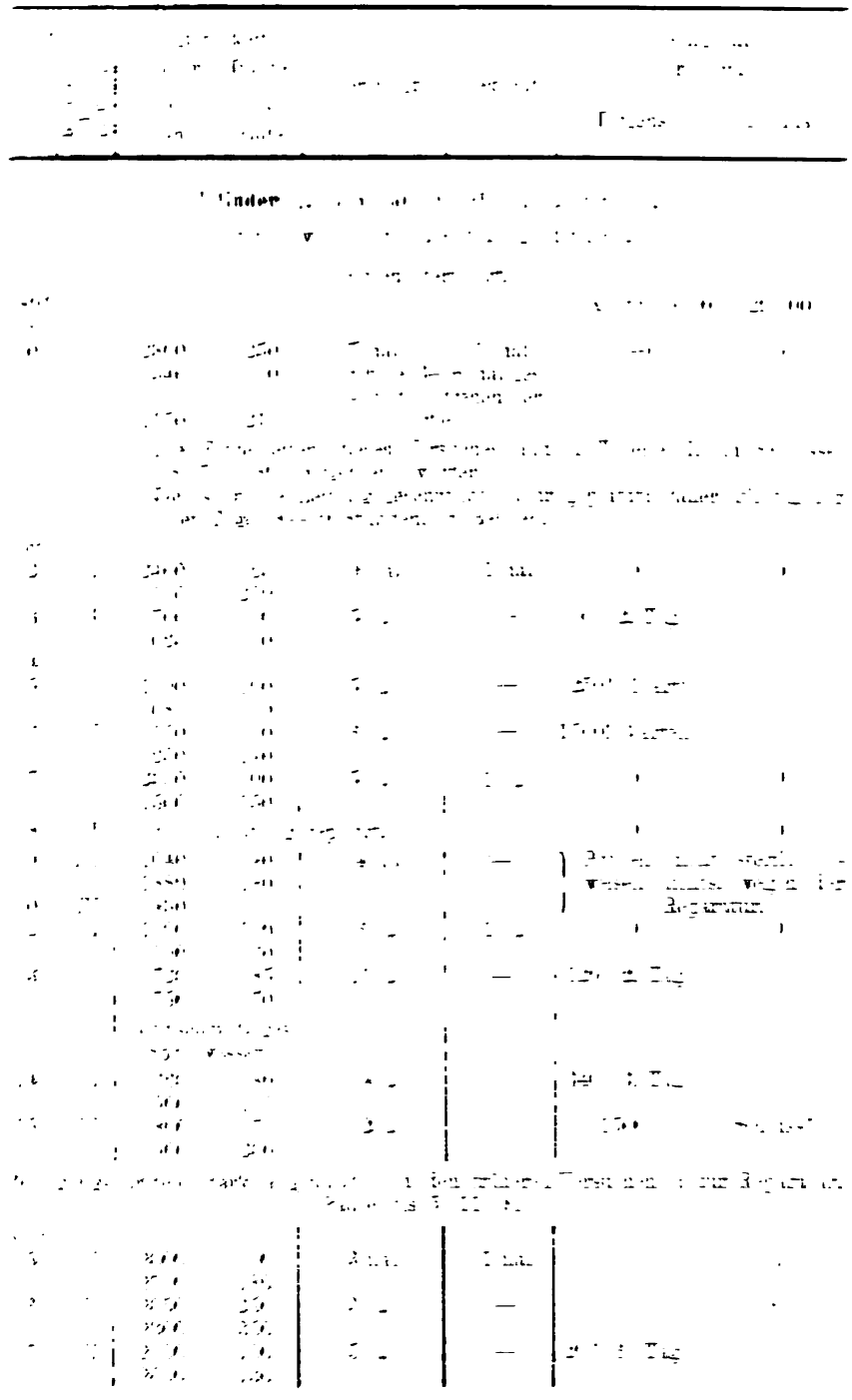
Noch: Tabelle IV. Berkefeld-Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
			Noch: Cylinder XV.				
1894 Juli							
15.		—		—		—	
16.		1180	850	1 mal	1 mal	300! 3. Tag!	0
17.		1190	900	1 „	1 „	4!	0
18.		1190	850	1 „	1 „	9!	0
19.		1180	900	1 „	1 „	11!	0
20.		1200	870	1 „	1 „	19 (violaceus!)	0
21.		1190	900	1 „	1 „	7!	0
22.		—		—		—	
23.		1180	870	1 „	1 „	800! 3. Tag	0
24.		1200	900	1 „	1 „	6!	0
25.		1200	850	1 „	1 „	38!	0
26.		1190	870	1 „	1 „	86!	0
27.		1200	800	1 „	1 „	19!	0
28.		1200	850	1 „	1 „	13!	0
29.		—		—		—	
30.		1200	900	1 „	1 „	750! 3. Tag	0
31.		1250	900	1 „	1 „	9!	0

Beim Abschluss der Tabelle noch betriebsfähig!

67 Tage täglich 8—9 Stunden in Betrieb; 59 mal gereinigt, 59 mal gekocht.

Tabelle V. Bertrand-Filter V.



Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter **M.**

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
			Noch: Cylinder I.				
1891 Nov.							
8.	IV.	1000	—	—	—	50!	
9.	V.	1600	110	3 mal	—	280!	
		1900	180				
10.	VI.	1800	60	2 „	—	500!	Schluss!
		1900	100				
14.	I.	2100	800	4 „	1 mal	0	0
		2000	750				
15.	II.	1250	850	1 „		8000! 2. Tag	später 18
16.	III.	1800	250	4 „			
		1850	500			20 000!	120! Schluss
17.	I.	2250	100	5 „	1 „	0	0
		2400	250				
18.	II.	1800	100	4 „	—	0	0
		1950	450				
19.	III.	1920	120	3 „	—	500!	30!
		1900	350				
20.	IV.	1930	300	6 „	—	20 000!	800!
		1950	300			(2 Arten!)	
		(Lehmwasser!)					

Beim Auseinandernehmen am nächsten Morgen Cylinder zerbrochen.
27 Tage, täglich 8—10 Stunden in Betrieb; 107 mal gebürstet, 7 mal ausgekocht.

Cylinder II. am 26. 10. 91 in Betrieb.
Gehäuse mit neuen Bürsten versehen!
Spreewasser, Leitungsdruck.

Okt.						Kontrolle 60 - 80 000!	
26.	I.	1400	170	7 mal	1 mal	0	0
		1040	150			0	
27.	II.	—		—			
28.	I.	1320	80	5 „	1 „	0	0
		750	100				
29.	II.	560	130	6 „	—	0	0
		600	180				
30.	III.	530	40	4 „	—	0	0
		630	80				
31.	IV.	700	80	7 „	—	0	0
		1500	150				
Nov.							
1.	V.	1300	120	2 „	—	0	0
		1380	170				
2.	VI.	1100	150	12 „	—	50! 6. Tag!	8!
		1400	180				Schluss!
3.	VII.	140					

Kerze beim Reinigen zerbrochen. 9 Tage in Betrieb; 43 mal gereinigt, 2 mal gekocht.
(Vom 5.—20. wurde Cylinder I. benutzt!)

LANE MEDICAL LIBRARY

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
Cylinder III. am 21. 11. 91. in Betrieb.							
1891		Spreewasser, Leitungsdruck.					
Nov. 21.		Der Cylinder ist vorher zu wiederholten Versuchen mit Bouillon benutzt worden und hat mit solcher gefüllt wochenlang im Brütschrank gestanden. Ob die auffallend geringe Ergiebigkeit darauf beruht, muss dahingestellt bleiben.					
	I.	1060 (Lehmwasser!)	120	6 mal	2 mal	380!	50!
22.	II.	640	450	1 „		50!	8!
23.	III.	920	150	5 „		350!	20!
24.	IV.	700	400	1 „		250!	30!
25.	V.	600	130	1 „		150!	30!
26.	VI.	650	40	2 „		Anscheinend nicht keimdicht: thatsächlich aber nur nicht genügend sterilisirt (mit Rücksicht auf d. vorhergehenden Bouillonversuche, von denen her noch Keime im Filter steckten!) wie die Wiederholung bewies.	
27.	VII.	1040	130	2 „			
28.	VIII.	870	200	4 „			
29.	IX.	600	480	—			
30.	X.	800	120	3 „			
Dez. 1.	XI.	750	330	2 „			
2.	I.	900	200	5 „	1 „	0	0!
3.	II.	600	320	1 „		0	0
4.	III.	800	200	2 „		0	0
5.	IV.	750	210	5 „		0	0
6.	V.	720	250	1 „		1!	1! 5. Tag!
7.	VI.	750	250	3 „		60!	25!
8.	VII.	680	120	2 „		10 000!	360!
9.	VIII.	680	310	4 „		zahllos	600
10.	IX.	680	80	3 „		„	1500
11.	X.	760	150	7 „		„	60 000
12.	XI.	680	70	5 „		„	80 000
13.	XII.	580	—	1 „		„	10 000
14.	XIII.	—		—		„	„
15.	XIV.	560	—	1 „		„	„
16.	XV.	710	100	3 „		„	„
17.	XVI.	760	80	2 „		„	„
18.	XVII.	670	140	3 „		„	„
19.	XVIII.	570		2 „		„	„
		Leitungswasser.					
21.		480	450	aus freier Hand mit der Bürste gereinigt			1000!
22.		470	300				800!
23.		310					
24.		520	500	1 mal			
28.		440	300			320	150!
29.		200	60	1 „			250!
30.		550	400				200!
31.		350	220				60!

Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
			Noch: Cylinder III.				
1892 Jan.							
2.		250	180				65
4.		300	300				30
5.		220	220				200
6.	XXXV.	200					200!

Beim Reinigen und Wiedereinsetzen der Lufah-Stangen des Bürstenapparates zerbricht die Kerze.

42 Tage in Betrieb; vorher wochenlang Bouillon-Versuch im Brütschrank 79 mal gereinigt, 3 mal gekocht.

Die misslungene Sterilisirung im Anfange ist ganz lehrreich; zuletzt blieb das Filter aus zwingenden Gründen im wesentlichen sich selbst überlassen, sodass aus den Zahlen nicht viel anderes zu ersehen ist, als etwa die Beschaffenheit eines vernachlässigten Filters.

Cylinder IV. am 7. 1. 92 in Betrieb.
Leitung; täglich 1 mal gebürstet.

Jan.							
7.	I.	1750	750	1 mal	1 mal	0	0
8.	II.	1480	500	1 „		0	0
9.	III.	1470	270	1 „		0	0
10.	IV.	—		—		0	0
11.	V.	1300	450	1 „		0	1!
12.	VI.	1100"	420	1 „		8!	2! 6. Tag!
13.	VII.	900	500	—		150!	7!
14.	VIII.	800	160	1 „		1000!	180
15.	IX.	1020	420	1 „		6000!	200!
16.	X.	1000	420	1 „		5000	150
17.	XI.	—		—	1 „	6000	150
18.	XII.	600		—		2000	
19.	I.	1400	320	1 „		0	0
20.	II.	kein Druck		—		0	0
21.	III.	920	400	1 „		0	0
22.	IV.	1050	400	1 „		0	0
23.	V.	1000	450	1 „		5!	0
24.	VI.	770		—		500!	8! 6. Tag!
25.	VII.	940	460	1 „		2000!	400!
26.	VIII.	920	480	1 „		50 000	150
27.	IX.	400				30 000	Schluss!
28.	X.	—					
29.	I.	1260	450	1 „	1 „	0	0
30.	II.	950	500	1 „		0	0
31.	III.	950	550	1 „		0	0
Feb.							
1.	IV.	950	500	1 „		5!	8! 4. Tag!
2.	V.			—		1500!	30!
3.	VI.	708		—		600!	80!
4.	VII.	800	500	1 „		50 000!	400
5.	VIII.	500		—		zahllos!	Schluss!
6.	I.	1500	500	—	1 „	0	0

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
			Noch: Cylinder IV.				
1892 Febr.							
7.		750	500	1 mal		0	0
8.		800	650	1 „		0	0
9.		1000	400	1 „		1!	0
10.		700	500	1 „		300!	2!
11.		800	500	1 „		15 000	50
12.		1000	320	1 „		20 000	800
13.		1020	450	1 „		zahllos	150
14.		400				„	80
15.	X.	300					
16.	I.	1400	400	1 „	1 mal	0	0
17.		1020	400	1 „		0	0
18.		—		—		0	0
19.		750	150	1 „		0	0
20.		820	300	1 „		80	30
21.		—				2000	80
22.		950	200	1 „		1100	130
23.	VIII.	900	450	1 „		8000	70
24.	I.	1200	180	1 „	1 „	0	0
25.		600	180	1 „		0	0
26.		1050	350	1 „		0	0
27.		850	500	1 „		7	5
28.		400		—		15 000	300
29.		150		—		18 000	Schluss!
März							
1.	I.	1350	350	1 „	1 „	0	0
2.		900	220	1 „		0	0
3.		900	300	1 „		0	0
4.		850	320	1 „		3!	7!
5.		—		—		3!	8!
6.		750	300	1 „		200!	80!
7.		—		—		1000!	250!
8.		750	300	1 „		1500!	300!
9.	I.	1250	250	1 „	1 „	0	0
10.		950	150	1 „		0	0
11.		800	150	1 „		0	0
12.		920	300	1 „		0	0
13.		900	470	1 „		80	2
14.		—		—		120	50
15.		850	120	1 „		2000	200
16.		800	260	1 „		15 000	170
17.		850	200	1 „		zahllos	120
18.		780	310	1 „			
19.	I.	1400	450	1 „	1 „	0	0
20.		—		—		0	0
21.		1000	400	1 „		0	0
22.		850	300	1 „		0	0

Pause; von jetzt an täglich gekocht.

Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle IV. Berkefeld - Filter H.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
				Noch: Cylinder IV.			
1892							
Apr.							
2.		1300	550	1 mal	1 mal	0	0
3.		—				0	0
4.		1150	500	1 „	1 „	0	0
5.		1010	650	1 „	1 „	0	0
6.		1150	850	1 „	1 „	0	0
7.		1250	550	1 „	1 „	0	0
8.		1000	600	1 „	1 „	0	0
9.		1200	600	1 „	1 „	0	0
10.		—		—	—	0	0
11.		1100	700	1 „	1 „	0	0
12.		1020	560	1 „	1 „	0	0
13.		1000	500	1 „	1 „	0	0
14.		1250	850	1 „	1 „	0	0
15.		1200	750	1 „	1 „	0	0
16.		500		—		0	0
17.		400		—		0	0
18.		1250	400	1 „	1 „	0	0
19.		1050	600	1 „	1 „	0	0
20.		1200	680	1 „	1 „	0	0
21.		1000	550	1 „	1 „	0	0
22.		700	650	—		0	0
23.		1050	500	1 „	1 „	0	0
24.		400		—		0	0
25.		1150	570	1 „	1 „	0	0
26.		1000	700	1 „	1 „	0	0
27.		1250	600	1 „	1 „	0	0
28.		1200	500	1 „	1 „	0	0
29.		1300	700	1 „	1 „	0	0
30.		1000	750	1 „	1 „	0	0
Mai							
1.		400		—	—	0	0
2.		1300	600	1 „	1 „	0	0
3.		1420	620	1 „	1 „	0	0
4.		1200	650	1 „	1 „	0	0
5.		1180	450	1 „	1 „	0	0
6.		1250	600	1 „	1 „	0	0
7.		1300	600	1 „	1 „	0	0
8.		400		—	—	0	0
9.		1250	500	1 „	1 „	0	0
10.		1100	500	1 „	1 „	0	0
11.		—		—	—	0	0
12.		1150	500	1 „	1 „	0	0
13.		1200	530	1 „	1 „	0	0
14.		1100	650	1 „	1 „	0	
15.		800		—	—		0
16.		1050	750	1 „	1 „	0	0
17.		1400	750	1 „	1 „	0	0
18.		1350	610	1 „	1 „	0	0
19.		1050	600	1 „	1 „	0	0

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder IV.			
1892 Mai							
20.		1300	550	1 mal	1 mal	0	0
21.		1350	600	1 „	1 „	0	0
22.		—		—	—	0	0
23.		1300	650	1 „	1 „	0	0
24.		1400	650	1 „	1 „	0	0
25.		1200	500	1 „	1 „	0	0
26.		800		—		0	0
27.		1000	350	1 „	1 „	0	0
28.		1050	400	1 „	1 „	0	0
29.		—		—	—	0	0
30.		1100	450	1 „	1 „	15 ! 3. Tag !	0
31.		1250	400	1 „	1 „	0	0
Juni							
1.		1050	600	1 „	1 „	0	0
2.		650	kein Druck	1 „	1 „	5 ! 2. Tag !	0
3.		1020	440	1 „	1 „	0	0
4.		1100	550	1 „	1 „	0	0
5.		550		—	—	8 !	1 !
6.		—		—	—	1200 ! 3. Tag !	200 !
7.		1200	800	1 „	1 „	1800 ! 4. Tag !	0
8.		1100	600	1 „	1 „	0	0
9.		450	kein Druck	1 „	1 „	18 ! 2. Tag !	0
							0
10.		1200	600	1 „	1 „	0	0
11.		650	—	1 „	1 „	0	1 !
12.		780		—	—	35 !	0
13.		1100	750	1 „	1 „	180 ! 3. Tag !	0
14.		1250	600	1 „	1 „	0	0
15.		900	750	1 „	1 „	0	0
16.		1000	550	1 „	1 „	0	0
17.		750		1 „	1 „	0	0
18.		700		1 „	1 „	0	0
19.		—		—	—	0	0
20.		650	650	1 „	1 „	0 ! 3. Tag !	0
21.		1300	600	1 „	1 „	0	0
22.		1350	850	1 „	1 „	0	0
23.		1300	650	1 „	1 „	0	0
24.		1450	600	1 „	1 „	0	0
25.		1300	600	1 „	1 „	180 ! 2. Tag !	0
26.		720		—		0	0
27.		1200	620	1 „	1 „	0	0
28.		1300	800	1 „	1 „	0	0
29.		1100	600	1 „	1 „	0	0
30.		1350	700	1 „	1 „	0	0
Juli							
1.		1250	650	1 „	1 „	0	0
2.		950	400	1 „		0	0
3.		—		—		0 ! 3. Tag !	0

Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
1892				Noch: Cylinder IV.			
Juli							
4.		850	400	1 mal		30!	1!
5.		850	450	1 „		500!	30!
6.		1300	500	1 „	1 mal	13000! 6.Tg.!	0
7.		1250	700	1 „	1	0	0
8.		1300	800	1 „	1	0	0
9.		—		—	—	0	0
10.		400		1 „	—	0	0
11.		1400	600	1 „	1	400! 4. Tag	0
12.		1300	700	1 „	1	0	0
13.		1450	750	1 „	1	0	0
14.		1400	800	1 „	1	0	0
15.		1200	550	1 „	1	0	0
16.		1200	520	1 „	1	0	0
17.		—		—	—	0	0
18.		1150	600	1 „	1	0	0
19.		1600	450	1 „	1	0	0
20.		1650	550	1 „	1	0	0
21.		800	450	1 „	1	0	0
22.		1350	700	1 „	1	11! 3. Tag!	0
23.		1150	500	1 „	1	0	0
24.		—		—	—	0	0
25.		900	450	1 „	1	0! 3. Tag!	0
26.		800	400	1 „	1	0	0
27.		650	kein Druck	1 „	1	0	0
28.		1400	700	1 „	1	0	0
29.		1100	450	1 „	1	0	0
30.		1150	550	1 „	1	0	0
31.		—		—	—	0	0
Aug.							
1.		1220	680	1 „	1	0	0
2.		Kerze beim Zusammensetzen des Apparates zerbrochen.					

200 Tage täglich 8—10 Stunden in Betrieb. 164 mal gereinigt, 103 mal gekocht.

Cylinder V. am 16. 9. 92 in Betrieb.
Leitung; täglich gekocht.

Sept							
16.		1500	900	1 mal	1 mal	0	0
17.		1250	800	1 „	1 „	0	0
18.		—	—	—		0	0
19.		1350	850	1 „	1 „	150! 3. Tag!	0
20.		1480	700	1 „	1 „	0	0
21.		1350	800	1 „	1 „	0	0
22.		1500	650	1 „	1 „	0	0
23.		—		—		0	0
24.		1500	800	1 „	1 „	350! 3. Tag!	0
25.		—		–			
26.		1450	650	1 „	1 „	0	0
27.		kein Druck		1 „	1 „	0	0
28.		1100	760	1 „	1 „	0	0

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder V.			
1892 Sept							
29.		1250	500	1 mal	1 mal	0	0
30.		kein	Druck	1 „	1 „	0	0
Okt.							
1.		„	„	1 „	1 „	0	0
2.		—		—		0	0
3.		—		—		0	0
4.		950	800	1 „	1 „	0	0
5.		kein	Druck	1 „	1 „	0	0
6.		920	850	1 „	1 „	0	0
7.		860	600	1 „	1 „	0	0
8.		—				0	0
9.		—				0	0
10.		—				0	0
11.		—				0	0
12.		1050	820	1 „	1 „	0	0
13.		800		—		0	0
14.		820		1 „	1 „	0	0
15.		1120	700	1 „	1 „	0	0
16.		—		—		0	0
17.		1100		1 „	1 „	0	0
18.		kein	Druck	1 „	1 „	0	0
19.		1100	650	1 „	1 „	0	0
20.		—				0	0
21.		—				0	0
22.		900	—	1 „	1 „	0	0
23.		—				0	0
24.		1050	800	1 „	1 „	0	0
25.		—				0	0
26.	I.	kein	Druck	1 „	1 „	0	0
27.	II.	—		—		0	0
28.	III.	—		—		0	0
29.	IV.	—		—		0	0
30.	V.	—		—		—	
31.	VI.	—		—		300! 6. Tag	Schluss
Nov.							
1.		—		1 „	1 „	0	0
2.		—				0	0
3.		—				0	0
4.		—				0	0
5.		—				0! 5. Tag	0
6.		—		1 „	1 „	0	0
7.		1050	700	1 „	1 „	0	0
8.		1000	300	1 „		0	0
9.		900	250	1 „		0	0
10.		1200	400	1 „		0	0
11.		1070	400	1 „		0	0
12.		950	320	1 „		0! 6. Tag	0
13.		—		—		—	0
14.		1480	750	1 „	1 „	500! 8. Tag	0

Gaylord PAMPHLET BIN

Noch: Tabelle V. Berkefeld - Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder V.			
1892							
Nov.							
15.		950	550	1 mal		0	0
16.		800	530	1 „		0	0
17.		750	460	1 „		0	0
18.		750	580	1 „		350!	
19.		700	550	1 „		180!	
20.		—		—		4000! 7. Tag!	
21.		1200	830	1 „	1 mal	0	0
22.		880	450	1 „		0	0
23.		620	550	1 „		0	0
24.		660	400	1 „		0	0
25.		350				20! 5. Tag!	1!
26.		500		1 „		300!	7!
27.—5. Dez. Pause.							
Dez.							
5.		720	—	1 „	1 „	0	0
6.		780	380			0	0
7.		600	400			0	0
8.		350				0	

Kerze beim Drehen der Kurbel zerbrochen.
77 Tage täglich 8–10 Stunden in Betrieb. 46 mal gereinigt, 32 mal gekocht.

Cylinder VI. am 27. 3. 93 in Betrieb.

In durchsichtigem, gläsernem Gehäuse (für die Ausstellung in Chicago bestimmt).

Leitung; 2 mal wöchentlich gekocht.

März							
27.		1600	900	1 mal	1 mal	0	0
28.		1400	800	1 „	1 „	0	0
29.		1320	750	1 „		0	0
30.		1200	950	1 „		0	0
31.		—				—	
Apr.							
1.		1500	1000	1 „	1 „	18! 5. Tag	0
2.		—		—		—	
3.		—		—		—	
4.		1750	1000	1 „	1 „	0	0
5.		1000	500	1 „		0	0
6.		850	350	1 „		0!	0
7.		950	400	1 „		250! 4. Tag	0
8.		930	450	1 „		1300!	300
9.		—		—		—	
10.		930	400	1 „		20000! 7. Tag	Schluss!
reparirt							
14.		1200	400	1 „	1 „	0	0
15.		1175	550	1 „		0	0
16.		—					

Noch: Tabelle V. Berkefeld - Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder VI.			
1893							
Apr.							
17.		1080	750	1 mal		9! 4. Tag!	26!
18.		1100	520	1 „		300!	250!
19.		800	400	1 „		700!	300!
20.		1080	520	1 „		10 000!	500!
21.		1050	470	1 „		15 000!	800!
22.		1100	400	1 „		zahllos!	750!
23.		—				9. Tag! Schluss!	70 000! 0
24.		1150	400	1 „	1 mal	0	0
25		900	350	1 „		0	0
26.		800	380	1 „		0	
27.		850	400	1 „		18! 4. Tag!	
28.		900	550	1 „			
29.		750	380	1 „		zunehmend!	
30.		—		—		7. Tag! Schluss!	
Mai							
1.		1250	600	1 „	1 „	0	0
2.		1000	500	1 „		0	0
3.		1000	600	1 „		0	0
4.		920	350	1 „		120! 4. Tag!	40!
5.		980	350	1 „		500!	13!
6.		700	250	1 „		800!	25!
7.		—		—		—	
8.		1250	600	1 „	1 „	60 000! Schluss!	0
9.		900	350	1 „		0	0
10.		900	500	1 „		3! 3. Tag!	7!
11.		—				30 000! Schluss!	
12.		1400	500	1 „	1 „	0	0
13.		1050	500	1 „		0	0
14.		—				—	—
15.		1300	500	1 „	1 „	14! 4. Tag!	0
16.		1050	600	1 „		0	0
17.		900	400	1 „		8! 3. Tag!	
18.		850	600	1 „		400!	60!
19.		1350	1020	2 „	1 „	10 000!	
		sterilisirt; Versuch mit Gartenerde-Aufschwemmung.					
		(am 26. 5. wiederholt!):				19. 5.	26. 5.
					1. Probe	0	0
					2. „	0	0
					3. „	0	0
					4. „	0	0
					5. „	0	0
					6. „	0	0
20.		1700	300	3 mal			
23.		1750	800	1 „	2 mal	0	0

Gaylord
PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
				Noch: Cylinder VI.			
1893 Mai							
24		950	420	1 mal		0	0
25.		1400	550	1 „		1200! 3. Tag	80!
26.		800	400	1 „	1 mal	2000!	0
27.		1700	600	1 „	1 „	0	0
28.		—				—	
29.		1450	800	1 „	1 „	0	0
30.		750	400	1 „		0	18!
31.		1050	480	1 „		1800! 3. Tag!	160!
Juni							
1.		1500	750	1 „	1 „	0	0
2.		1020	500			0	1!
3.		900	450	1 „		2000!	40!
4.		—				18 000!	Schluss!
5.		1600	800	1 „	1 „	0	0
6.		1040	600	1 „		3!	2!
7.		900	600	1 „		19!	30!
8.		1350	650	1 „	1 „	0	0
9.		1050	600	1 „		3!	4!
10.		850	450	1 „		400!	180!
11.		—		—		5000!	Schluss!
12.		1900	700	1 „	1 „	0	0
13.		800	400	1 „		0	0
14.		750	400	1 „		300!	4!
15.		1800	500	1 „	1 „	0	0
16.		1450	550	1 „		0	0
17.		900	450	1 „		500!	90!
18.		—		—		400!	Schluss!
19.		1350	450	1 „	1 „	0	0
20.		850	420	1 „		30!	8!
21.		1000	450	1 „		1500!	90!
22.		1530	600	1 „	1 „	0	0
23.		950	480	1 „		13!	
24.		850	400	1 „		150!	
25.		—					
26.		1850	600	1 „	1 „		
27.		1500	350	1 „			
28.		900	300	1 „			
29.		1700	650	1 „	1 „		
30.		1400	600	1 „			
Juli							
1.		900	400	1 „		am 1. Tage immer steril,	
2.		—				am 2. durchgewachsen.	
3.		1900	550	1 „	1 „		
4.		1000	250	1 „			
5.		980	350	1 „			
6.		1800	700	1 „	1 „		
7.		1020	600	1 „			
8.		800	420	1 „			
9.—14.		Pause					

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
1893				Noch: Cylinder VI.			
Juli							
14.		2100	850	1 mal	1 mal		
15.		1000	500	1 „			
16.		—	—	—			
17.		2000	840	1 „	1 „		
18.		1600	800	1 „			
19.		900	500	1 „			
20.		1800	600	1 „	1 „		
21.		1000	480	1 „			
22.		960	480	1 „			
23.		—		—			
24.		2000	800	1 „			
25.		1400	900	1 „			
26.		1000	740	1 „			
27.		1450	800	1 „	1 „		
28.		1740		1 „	1 „		
29.		1800		1 „	1 „		
30.		—		—			
31.		2000		1 „	1 „		
Aug.						am 1. Tage immer steril, am 2. durchgewachsen.	
1.		1900		1 „	1 „		
2.		1700		1 „	1 „		
3.		1700		1 „	1 „		
4.		1900		1 „	1 „		
5.		1700		1 „	1 „		
6.		—		—	—		
7.		1850	800	1 „	1 „		
8.		2100	900	1 „	1 „		
9.		2000	1000	1 „	1 „		
10.		1800	800	1 „	1 „		
11.		1800	700	1 „	1 „		
12.		500 kein	Druck	1 „	1 „		
13.		—		—	—		
14.		1900	500	1 „	1 „		
15.		1300	700	1 „	1 „		
16.		1800		1 „	1 „		
17.		1700	500	1 „	1 „		
18.		1700	600	1 „	1 „	200!	0
19.		1000		1 „	1 „	1200!	0
20.				—	—	—	0
21.				1 „	1 „	3000!	0
22.				1 „	1 „	1700!	0
23.				1 „	1 „	2400!	0
24.				1 „	1 „		
25.		nicht		1 „	1 „		
26.		gemessen!		1 „	1 „		
27.				—	—		
28.				1 „	1 „	desgl.	
29.				1 „	1 „		
30.				1 „	1 „		
31.				1 „	1 „		

Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
				Noch: Cylinder VI.			
1893 Sept.							
1.				1 mal	1 mal	8!	0!
2.				1 „	1 „	30!	0
3.				—	—	—	
4.				1 „	1 „	120!	0
5.				1 „	1 „	120!	0
6.				1 „	1 „	150!	0
7.				1 „	1 „	110!	0
8.				1 „	1 „	200!	0
9.				1 „	1 „	300!	0
10.–				1 „	1 „	400!	0
20.						bis 20. Sept.	desgleichen.

Kerze beim Reinigen zerbrochen.
176 Tage im Gebrauch; 135 mal gereinigt, 69 mal gekocht.

Cylinder VII und VIII. am 25. 9. 92 in Betrieb.

Sept.	Prüfung mit Gartenerde:		Kontrolle 3—400 000 VII.	VIII.
25.–				
28.	11 Uhr: Probe	1	0	30!
	$11^1/_2$ „ „	2	0	8!
	$11^3/_4$ „ „	3	0	6!
	„ „	4	0	11!
	„ „	5	0	9!
	„ „	6	0	3!
	„ „	7	0	0!!
	„ „	8	0	3!
	12 „ „	9	0	5!
	1 „ „	10	0	8!
	2 „ „	11	0	7!
	3 „ „	12	0	15!
	4 „ „	13	0	8!
	5 „ „	14	0	8!
	6 „ „	15	0	15!
	Am 28. 9. 93 wiederholt.			
	$1^1/_4$ „ „	1	0	0
	$1^1/_2$ „ „	2	0	0
	2 „ „	3	0	1!!
	$2^1/_2$ „ „	4	0	3!!
	3 „ „	5	0	5!!
	$3^1/_2$ „ „	6	0	2!
	4 „ „	7	0	0!!
	$4^1/_2$ „ „	8	0	2!!

Cylinder VIII musste daher wegen Undichtigkeit, die allerdings bei dem enormen Keimgehalt des untersuchten Wassers und bei äusserlich vollkommen guter Beschaffenheit des Filtrats nur minimal sein konnte, und deren Sitz nicht genauer festzustellen war, zurückgewiesen werden; mit Cylinder VII wurde der Versuch fortgesetzt.

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder VII.			
				Leitung.			
1893							
Sept.							
27.		4100	2200	2 mal	2 mal	0	0
28.		3150	1700	2 „	2 „	3000!	0
29.		2500	950	2 „	2 „	0	0
30.		2500	950	1 „		300! 2. Tag!	
Okt.							
1.		—				—	
2.		3000	1320	1 „	1 „	80000! 4. Tag!	0
3.		3100	1350	1 „			
4.		2470	1150	1 „	1 „		
5.		2630	1300	1 „			
6.		2900	1200	1 „	1 „		
7.		2560	1120				
8.		—					
9.		2200	1100	1 „	1 „		
10.		2650	1180	1 „			
11.		2000	1100	1 „	1 „		
12.		2530	1700	1 „			
13.		2920	1300	1 „	1 „		
14.		2470	1600	1 „			
15.		—					
16.		3150	1620	1 „	1 „		
17.		2750	1210	1 „			
18.		3070	1300	1 „	1 „		
19.		2610	1260	1 „			
20.		2510	1200	1 „	1 „		
21.		2520	1800	1 „			
22.		—		—			
23.		2930	1500	1 „	1 „		
24.		1820	1320	1 „			
25.		3000	1400	1 „	1 „		
26.		2650	1480	1 „			
27.		3240	1500	1 „	1 „		
28.		2850	1870	1 „			
29.		—		—			
30.		3050	1400	1 „	1 „		
31.		2450	1600	1 „			
Nov.							
1.		2860	1500	1 „	1 „		
2.		2500	1800	1 „			
3.		2880	1400	1 „	1 „		
4.		2190	1200	1 „			
5.		—					
6.		2600	1400	1 „	1 „		
7.		1500	1100	1 „			
8.		2650	1300	1 „	1 „		
9.		1540	1100	1 „			
10.		2380	1200	1 „	1 „		

Frisch immer steril, aber schon am 2. Morgens durchgewachsen.

Gaylord
PAMPHLET BI

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder VII.			
				Leitung.			
1893 Nov. 11.		3100	1300	1 mal			
12.		—		—			
13.		2600	1400	1 „	1 mal		
14.		2000	1230	1 „			
15.		2400	1800	1 „	1 „		
16.		2020	1200	1 „			
17.		2620	1300	1 „	1 „		
18.		1700	1150	1 „			
19.		—		—			
20.		2100	1400	1 „	1 „		
21.		1280	kein Druck	1 „			
22.		—		—		Desgleichen.	
23.		2520	1550	1 „	1 „		
24.		1800	940	1 „			
25.		2350	1300	1 „	1 „		
26.		—		—	—		
27.		1000	kein Druck	1 „	1 „		
				1 „			
28.		1580	880	1 „	—		
29.		1750	1190	1 „	1 „		
30.		1290	1010	1 „			
Dez. 1.		2000	1410	1 „	1 „		
2.		1430	1050	1 „			
3.		—					
4.		Am 4. 12. 93 nach dem Auskochen beim Wiedereinsetzen zerbrochen.					

70 Tage in Betrieb. 59 mal gereinigt, 33 mal gekocht.

Der grossen Ergiebigkeit von 3—4 Litern steht ein schnelles Durchwachsen der Bakterien (innerhalb 24 Stunden) gegenüber, eins vielleicht durch das andere bedingt.

Cylinder IX. am 6. 12. 93 in Betrieb.

Dez. 6.	mit Gartenerde geprüft:			1. Probe	0	
				2. „	0	
				3. „	0	
				4. „	0	
				5. „	0	
				6. „	0	
7.	gereinigt u. gekocht		2 mal	2 mal	0	0
8.	2800	1530	1 „	2 „	0	0
9.	2000	1160	1 „		3!	17!
10.	—		—		—	
11.	1950	1200	1 „	1 „	180! 4. Tag	0

LANE MEDICAL LIBRARY

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends	
				Noch: Cylinder IX.				
1893 Dez.								
12.		1510	1700	1 mal		0	0	
13.		1840	1340	1 „	1 mal	70!	0	
14.		1840	1500	1 „		20!	10!	
15.		1900	1400	1 „	1 „	200! 3. Tag!	0	
16.		1600	1200	1 „				
17.		—		—				
18.		1640	1100	1 „	1 „			
19.		1420	1150	1 „				
20.		1300	1100	1 „	1 „			
21.		1500	1200	1 „				
22.		1800	1000	1 „	1 „			
23.		1800	740	1 „				
24.		1100	—	1 „				
27.		Pause						
28.		1460	800	1 „	1 „			
29.		880	kein Druck	1 „				
30.		1800	1600	1 „	1 „			
31.		1680	700	1 „				
1894 Jan.								
1.		—						
2.		1700	580	1 „	1 „			
3.		1540	700	1 „				
4.		1500	900	1 „	1 „			am 1. Tage immer steril;
5.		1200	900	1 „				zuweilen schon am 2.
6.		1360	1100	1 „	1 „			immer am 3. Morgens durch-
7.		1420	1000	1 „				gewachsen.
8.		—						
9.		1460	940	1 „	1 „			
10.		1100	620	1 „				
11.		1560	kein Druck	1 „	1 „			
12.		1680	1000	1 „	1 „			
13.		1340	680	1 „				
14.		—		—				
15.		1300	1000	1 „	1 „			
16.		1100	640	1 „				
17.		1540	640	1 „	1 „			
18.		1300	700	1 „				
19.		1600	1080	1 „	1 „			
20.		1200	660	1 „				
21.		—						
22.		1200	920	1 „	1 „			
23.		1400	920	1 „				
24.		1500	1100	1 „	1 „			
25.		1200	1060	1 „				
26.		1700	720	1 „	1 „			
27.		—						

Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends	
				Noch: Cylinder IX.				
1894								
Jan.								
28.		—		—				
29.		1260	600	1 mal				
30.		1500	1100	1 „	1 mal			
31.		1200	600	1 „				
Febr								
1.		1420	700	1 „	1 „			
2.		1100	320	1 „				
3.		1080	700	1 „	1 „			
4.		—		—				
5.		1200	600	1 „				
6.		1400	800	1 „	1 „			
7.		1100	540	1 „				
8.		1440	740	1 „	1 „			
9.		1220	500	1 „				
10.		1040	600	1 „	1 „			
11.		—		—				
12.		1120	880	1 „				
13.		1340	920	1 „	1 „			
14.		1100	540	1 „				
15.		1900	1040	1 „	1 „			
16.		1060	600	1 „				
17.		1800	940	1 „	1 „			
18.		—						
19.		990	600	1 „				desgleichen.
20.		1440	1000	1 „	1 „			
21.		850	480	1 „	—			
22.		1400	1100	1 „	1 „			
23.		940	800	1 „				
24.		1400	1200	1 „	1 „			
25.		—						
26.		1300	960	1 „	1 „			
27.		920	520	1 „				
28.		1140	840	1 „	1 „			
März								
1.		900	550	1 „				
2.		1600	800	1 „	1 „			
3.		880	350	1 „				
4.		—						
5.		1400	900	1 „	1 „			
6.		1100	390	1 „				
7.		1500	850	1 „	1 „			
8.		860	520	1 „				
9.		1400	900	1 „	1 „			
10.		—		—	—			
11.		—		—	—			
12.		1500	850	1 „	1 „			
13.		800	—	—				
14.		1400	920	1 „	1 „			
15.		1020	650	1 „				

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Abends
				Noch: Cylinder IX.			
1894 März							
16.		1250	900	1 mal	1 mal		
17.		1000	900	1 „		desgleichen	
18.		—		—			
19.		1350	950	1 „	1 „		
20.		950	700	1 „			
21.		1350		1 „	1 „		

Beim Reinigen zerbrochen.
104 Tage in Betrieb; 86 mal gereinigt, 47 mal gekocht.

Cylinder X. am 14. 10. 91 in Betrieb.

Apr.						
20.	Prüfung mit Gartenerde:					
				1. Probe	0	
				2. „	0	
				3. „	0	
				4. „	0	
				5. „	0	
				6. „	0	
21.	2450	1700	2 mal	2 mal	0	0
22.	—				0	
23.					0	0
Pause						
Mai						
9.	1700					
	Nochmals mit Gartenerde geprüft:					
				1. Probe	0	
				2. „	0	
				3. „	0	
				4. „	0	
				5. „	0	
				6. „	0	
10.	1420	400	2 mal	2 mal	0	0
11.	2150	1000	1 „	1 „	0	0
12.	1550	650	1 „		0	0
13.	—		—		—	
14.	—		—		—	
15.	1900	900	1 „	1 „	35! 5. Tag!	0
16.	1150	950	1 „		0	0
Pause						
23.	1200	500	1 „	1 „	0	0
24.	—		—		0	0
25.	1350	700	1 „	1 „	0	0
26.	1700	300	1 „		0	0
27.	—		—		—	0
28.	1800	900	1 „	1 „	18! 4. Tag!	
Pause						

Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
				Noch: Cylinder X.			
1894 Juni							
4.		1400	900	1 mal	1 mal	0	0
5.		1700	810	1 „		0	0
6.		1900	1100	1 „	1 „	0	0
7.		1600	820	1 „		0	0
9.		1770	920	1 „	1 „	74! 3. Tag!	0
8.		1700	850	1 „		13! 2. Tag!	
10.		–		—	—	27! 4. Tag!	0
11.		2000	1100	1 „	1 „		
12.		2000	1100	1 „			
13.		1900	1150	1 „	1 „		
14.		1900	850	1 „			
15.		1950	1200	1 „	1 „		
16.		1900	800	1 „	—		
17.		—	—	—	—		
18.		2000	1100	1 „	1 „		
19.		1700	1100	1 „			
20.		2000	850	1 „	1 „		
21.		1650	870	1 „		meist schon am 2. Tage	
22.		2000	1100	1 „	1 „	durch!	
23.		1750	890	1 „			
24.		—		—			
25.		1900	1100	1 „	1 „		
26.		1750	850	1 „			
27.		1950	1100	1 „	1 „		
28.		1700	1150	1 „			
29.		1950	900	1 „	1 „		
30.		1820	870				
Juli							
1.		—		—			
2.		1950	1200	1 „	1 „	0	0
3.		1820	900			5!	
4.		—				90!	
5.		—				—	
6.		1980	1000	1 „	1 „	0	0
7.		1820	950	1 „		o5!	
8.		—	—	—		—	
9.		2000	1200	1 „	1 „	15! 4. Tag!	0
10.		1870	800	1 „		30!	3!
11.		1980	1000	1 „	1 „	95! 3. Tag!	0
12.		1700	850	1 „		28!	7!
13.		2000	1000	1 „	1 „	300! 3. Tag!	0
14.		1850	1200	1 „		30!	9!
15.		—		—		—	—
16.		2000	1100	1 „	1 „	300! 3. Tag!	0
17.		1720	870	1 „		18!	5!
18.		2000	1200	1 „	1 „	120! 3. Tag!	0
19.		1850	880	1 „		85!	17!
20.		2000	1200	1 „	1 „	300! 3. Tag!	0
21.		1780	850	1 „		35!	3!

MEDICAL LIBRARY

Noch: Tabelle V. Berkefeld-Filter M.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Ergiebigkeit ccm pro Minute von Anfang	Ergiebigkeit ccm pro Minute bis Ende	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Morgens	Keimgehalt pro ccm Abends
			Noch: Cylinder X.				
1894 Juli 22.		—		—		—	
23.		1900	1200	1 mal	1 mal	80! 5. Tag!	0
24.		1750	1200	1 „		74!	13!
25.		1950	1180	1 „	1 „	400! 3. Tag!	0
26.		1820	1200	1 „		43!	16!
27.		2000	1200	1 „	1 „	160! 3. Tag!	0
28.		1800	1150	1 „		90!	
29.		—				—	
30.		2000	1300	1 „	1 „	800! 4. Tag!	0
31.		1800	1100	1 „		50!	26!

76 Tage in Betrieb; 58 mal gereinigt, 33 mal gekocht.
Am Schlusse noch betriebsfähig.

Gaylord PAMPHLET BINDER

Anhang zu Tabelle V.

Filter Chamberland, Nettoyeur André.

Im Anschluss an die über das Berkefeld-Filter M gemachten Angaben dürfte an dieser Stelle auch über das im Bezug auf seine Reinigungsvorrichtung ja ähnlich konstruirte, auf Seite 54 bereits beschriebene Filter Chamberland, Nettoyeur André einiges Nähere vielleicht von Interesse sein. Die Mengen-Angaben beziehen sich, was man bemerken wolle, auf die Gesammtleistung des Apparates, also auf alle 6 Kerzen zusammen.

Leitung; täglich 8—10 Stunden in Betrieb.

Tag	Ergiebigkeit ccm pro Minute		Tag	Ergiebigkeit ccm pro Minute		Tag	Ergiebigkeit ccm pro Minute	
	Morgens	Abends		Morgens	Abends		Morgens	Abends
1892	Beginn		Dez.			Jan.	täglich gereinigt	
Nov.	Mittags 1/2 2 U.		19.	*) 200	100	21.	200	100
9.	1600	760	20.	*) 180	100	23.	260	100
10.	500—300		21.	*) 140	90	24.	170	100
	vollständ. Reinigung (Rinçage)		22.	*) 160	80	25.	180	100
	nach Vorschrift		23.	*) 100	80	26.	170	100
	720	350	24.	*) 130	80	28.	160	100
11.	320—170		27.	*) 180	100	30.	140	100
	gereinigt, mit vorheriger An-		28.	*) 140	100	31.	150	100
	wendg. v. Poudre d'entretien		29.	*) 130	100	Feb.		
	580		30.	*) 120	100	1.	130	90
12.	650	220	31.	*) 140	100	2.	150	90
14.	400	90	1893				gekocht!	
15.	100		Jan.	täglich gereinigt		3.	340	100
	gereinigt, mit Pulver		2.	130	100	4.	220	150
	350	120	3.	180	100	6.	220	150
16.	120		4.	170	100	7.	240	90
	gereinigt mit Pulver		5.	150	100	8.	200	75
	280	80	6.	180	100	9.	200	95
17.	70		7.	150	100	10.	170	80
	gereinigt mit Pulver		9.	140	100	11.	200	90
	280	100		gekocht		13.	160	75
18.	*) 220	100	10.	400	100	14.	180	100
19.	120	90	11.	170	100	15.	140	100
20.	*) 200	80	12.	280	100	16.	110	90
21.	*) 180	90	13.	120	100	17.	160	90
Dez.	ausgekocht!		14.	160	100	18.	140	75
13.	*) 480	120	16.	260	100	20.	150	100
14.	*) 260	100	17.	190	100	21.	200	75
15.	*) 210	100	18.	220	100	22.	160	70
16.	*) 200	140	19.	250	100	23.	110	60
17.	*) 180	100	20.	180	100	24.	100	75

*) bedeutet gereinigt!

MEDICAL LIBRARY

Noch: Anhang zu Tabelle V. Filter Chamberland, Nettoyeur André.

Tag	Ergiebigkeit ccm pro Minute		Tag	Ergiebigkeit ccm pro Minute		Tag	Ergiebigkeit ccm pro Minute	
	Morgens	Abends		Morgens	Abends		Morgens	Abends
1893			7.	140	80	Apr.		
Feb.	täglich gereinigt.		8.	140	100	Ende	140—120	100—80
25.	120	60	9.	120	70	Mai		
27.	140	75	10.	100	80	Anf.	130—110	90—80
März			11.	gründlich gereinigt, gekocht!			gereinigt, unter Anwendung	
1.	140	100		250	100		des Poudre d'entretien	
2.	130	90	—31.	170—120	100—70	5.	330	60
3.	130	80	Apr.	130—140	100—60		gereinigt mit Pulver	
4.	130	90	Anf.	gekocht!		6.	355	145
6.	120	100	6.	259	60		gereinigt mit Pulver	
						7.	320	95

Von besonderem Interesse erschien ein direkter Vergleich zwischen Porzellan und Kieselguhr. Auf unseren Wunsch wurden vom Fabrikanten 3 zu dem französischen Apparate passende Kieselguhr-Kerzen hergestellt und uns zur Verfügung gestellt. Sie sind erheblich kleiner als die sonst gebräuchlichen zu Filter H und M und daher bei weitem nicht so ergiebig. Immerhin fällt die Ueberlegenheit des neuen Materials sehr deutlich in die Augen.

Der Apparat wurde mit 3 Chamberland- und 3 Berkefeld-Kerzen beschickt und in Betrieb gesetzt.

Tag	3 Chamberland-Porzellan-Kerzen ccm p. Min.	Bemerkungen	3 Berkefeld-Kieselguhr-Kerzen ccm p. Min.	Tag	3 Chamberland-Porzellan-Kerzen ccm p. Min.	Bemerkungen	3 Berkefeld-Kieselguhr-Kerzen ccm p. Min.
	Leitung.					Apparat im Ganzen im Dampftopf sterilisirt; Kerzen gereinigt.	
1893 Mai				1893 Mai			
22. 12^{20}	175		1750	25. 11^{0}	183		960
12^{40}	112		1500	6	72		600
1	100		1300			u. s. w. bis 2. 6.	
1^{50}	70		1200				
4	65	gereinigt durch	960	Juni		Spreewasser, Leitungsdruck.	
		20 maliges Auf- und		3. 1^{10}	236	frisch sterilisirt.	960
		Zuschrauben des		1^{20}	125		660
		Kurbel-Mechanismus		1^{35}	90		560
4^{20}	75		1400	1^{50}	80		240
23. 8^{30}	130		1140	2^{15}	65		140
12	47		380	2^{20}	180	gereinigt.	940
	150	20 mal gedreht	840	2^{40}	88		350
5	70		700	4	54		120
24. 8^{30}	100		700	4^{20}	190	gereinigt.	1000
2	55		300	4^{45}	80		280
	215	20 mal gedreht	900	5^{15}	60		170
6	65		500	5. 8^{30}	90		190
25. 8^{30}	90		500	4	48		80

Gaylord PAMPHLET BINDER

Noch: Anhang zu Tabelle V. Filter Chamberland, Nettoyeur André.

Tag	3 Chamberland-Porzellan-Kerzen ccm p. Min.	Bemerkungen	3 Berkefeld-Kieselguhr-Kerzen ccm p. Min.	Tag	3 Chamberland-Porzellan-Kerzen ccm p. Min.	Bemerkungen	3 Berkefeld-Kieselguhr-Kerzen ccm p. Min.
1893 Juni				Juli		Höchstleistungen.	
5. 6	240	gereinigt	1000	7.	190		700
6. 8^{30}	105		470	8.	160		670
2	65		175	Pause			
	280	gereinigt	900	14.	260		810
		u. s. w. bis 26. 6.		15.	260		720
				18.	330		1000!
				19.	275	Gartenerde-Versuch; Mehrleistung! vergl. oben!	1200!
		Höchstleistungen, nach dem Reinigen.					
27.	180		1000	20.	240		900
28.	325	Gartenerde-Versuch; das Abreiben mit der scharfen Gartenerde scheint die Mehrleistung veranlasst zu haben!	1350!	21.	260		1000
				22.	265		1000
				24.	300		950
				25.	220		800
				26.	280		900
				27.	200		670
29.	285		1050	28.	260		500
30.	270		800	29.	240		750
Juli				31.	360		720
1.	280		900	August			
3.	265		830	1.	200		800
4.	260		720	2.	150		480
5.	280		900	3.	200		600
6.	200		720	4.	180		450

Das Reibematerial des Apparates (Wischer von Gummi) war nicht rauh genug, um allen Schmutz abzukratzen und die volle Ergiebigkeit der Kieselguhr-Kerzen zu entwickeln. Sonst wäre der Unterschied voraussichtlich noch bedeutender ausgefallen.

Gegenüber der durch vorstehende Tabellen illustrirten geringen Ergiebigkeit der Chamberland-Filter, in der That ihrer schwächsten Seite, scheint es der Vollständigkeit halber erwünscht, aber auch nur gerecht und billig zu sein, auch auf ihre starke Seite nochmals hinzuweisen: Die schon Seite 59 erwähnte, erheblich längere Dauer ihrer Keimdichtigkeit, wohl bedingt durch ihr festeres Gefüge, das dem Durchwachsen der Bakterien besser und länger Widerstand leistet. Auch in dieser Beziehung ist der umstehend folgende Parallel-Versuch zwischen Chamberland- und Kieselguhr-Kerzen von Interesse.

Die auf folgender Seite in tabellarischer Form aufgeführten 4 Versuche sollen als Beispiel dienen. Das Gesammt-Ergebniss der über einen Zeitraum von 8 Monaten sich erstreckenden Versuche ist auf Seite 59 bereits in Kürze mitgetheilt worden.

MEDICAL LIBRARY

Noch: Anhang zu Tabelle V. Filter Chamberland, Nettoyeur André.

Datum	Betriebs-Tag	Keimgehalt pro ccm 6 Chamberland-Kerzen 1.	2.	3.	4.	5.	6.
1892 Dezbr.		Leitungswasser.					
13.	I.	0	0	0	0	0	0
14.	II.	0	0	0	0	0	0
15.	III.	0	0	0	0	0	0
16.	IV.	0	0	0	0	0	0
17.	V.	0	0	0	0	0	0
18.	VI.	0	0	0	0	0	0
19.	VII.	12	4	7	500	0	0
20.	VIII.	5	3	180	2 000	0	0
21.	IX.	20	5	35	1 500	3	0
22.	X.	8	6	250	6 000	7	0
23.	XI.	4	13	80	10 000	40	75
24.	XII.	18	24	7	50 000	30	70
25.	XIII.	120	9	70	60 000	35	12
26.	XIV.	300	20	250	80 000	18	35
27.	XV.	250	45	100	45 000	19	28
28.	XVI.	120	350	18	300 000	34	17

Datum	Betriebs-Tag	Keimgehalt pro ccm 6 Chamberland-Kerzen 1.	2.	3.	4.	5.	6.
1893 April		Spreewasser, Leitungsdruck.					
6.	I.	0	0	0	0	0	0
7.	II.	0	0	0	0	0	0
8.	III.	0	0	0	0	0	0
9.	IV.	0	0	0	0	0	0
10.	V.	0	0	0	0	0	0
11.	VI.	0	0	0	0	0	0
12.	VII.	3	0	3	140	0	0
13.	VIII.	2	1	8	1500	0	0
14.	IX.	9	9	27	2500	13	0
15.	X.	3	13	18	450	25	1
16.	XI.	17	45	200	600	4	4
17.	XII.	20	27	1400	80	18	0
18.	XIII.	6	33	145	1300	300	4
19.	XIV.	9	40	80	700	120	8
20.	XV.	14	350	75	1800	45	7
21.	XVI.	35	300	50	2000	30	3

Datum	Betriebs-Tag	3 Chamberland-Kerzen 1.	2.	3.	3 Berkefeld-Kerzen 1.	2.	3.
1893 Juni		Leitungswasser.					
3.	I.	0	0	0	0	0	0
4.	II.	0	0	0	0	0	0
5.	III.	0	0	0	22	7	130
6.	IV.	0	0	0	130	140	80
7.	V.	0	0	0	1200	1300	700
8.	VI.	0	0	0	2000	180	1200
9.	VII.	0	0	0	1800	350	750
10.	VIII.	0	0	0	1500	550	300
11.	IX.	6	8	2	abgebrochen.		
12.	X.	20	1	9			
13.	XI.	15	17	19			
14.	XII.	3	2	11			
15.	XIII.	35	8	300			
16.	XIV.	50	350	1200			
17.	XV.	300	90	500			
18.	XVI.	80	40	1300			

Datum	Betriebs-Tag	3 Chamberland-Kerzen 1.	2.	3.	3 Berkefeld-Kerzen 1.	2.	3.
1893 Juli	I.	Gartenerde-Aufschwemmung.					
18.	Anfang	0	0	0	0	0	0
	½ Stund.	0	0	0	0	0	0
	1½ „	0	0	0	0	0	0
	5 „	0	0	0	0	0	0
	7 „	0	0	0	0	0	0
19.	II.	0	0	0	0	1	8
20.	III.	0	0	0	0	13	75
21.	IV.	0	0	0	180	400	800
22.	V.	0	20	0	800	320	1800
23.	VI.	11	55	800	450	370	300
24.	VII.	18	170	1300	1300	80	800
25.	VIII.	40	1200	140	750	400	190
26.	IX.	13	800	400	300	700	240
27.	X.	7	130	380	700	380	130
28.	XI.	30	400	900	180	400	300
29.	XII.	50	300	1200	1200	280	650
30.	XIII.	180	70	350	abgebrochen.		
31.	XIV.	1700	180	700			
August 1.	XV.	300	10	85			
2.	XVI.	400	90	300			

Gaylord PAMPHLET BINDER

Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Anmerkung: Das Filter wurde in einen eisernen Topf gestellt, der das zu filtrirende Wasser enthielt, und durch Drücken mit der Hand betrieben. Bei jedem Liter wurde die erforderliche Zeit und die Anzahl der Hübe notirt. Diese Zahlen schwankten nur unerheblich, zwischen $1^1/_2$—2 Minuten und 30—32 Hüben. Je nach der Beschaffenheit des Rohwassers begann das Filter bei Leitungswasser nach 40—50 Litern, bei Spreewasser nach 4—5 Litern sehr schwer zu gehen, sodass eine Reinigung mit der Hand oder mit einer Bürste nothwendig wurde. Dies war durch Lösen einer Ueberfall-Schraubenmutter leicht auszuführen, ohne dass die weitere Filtration unterbrochen wurde.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter in $1^1/_2$—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm: Anfang	Keimgehalt pro ccm: Schluss
Cylinder I. am 15. 12. 91 in Betrieb.						
Vorversuch mit Leitungswasser.						
1891 Dez. 15.		4	geht sehr leicht und gut		nicht sterilisirt;	
16.		50	„ „ „ „ „		keine Proben gemacht	
gereinigt und gekocht						
Spreewasser.						
					Kontrolle Spreewasser:	25 000
	I.	8	2 mal	1 mal	0	0
17.	I.	50	4 „	1 „	2 Liter:	0
					40 Liter:	0
18.	II.	50	4 „	—	2. Tag:	20!
					später:	55!
19.	III.	7	1 „	—	3. Tag:	600!

Am 19. 12., nachdem 7 Liter hindurchgegangen, einmal gereinigt worden, bekam der Cylinder ein Loch; die innere Bohrung war schief gewesen, wie sich zeigte.

5 Tage in Betrieb. 169 Liter geliefert, je 1 Liter in $1^1/_2$—2 Minuten und 30 bis 32 Hüben. 12 mal gereinigt, 2 mal gekocht.

Cylinder II. am 7. 1. 92 in Betrieb.						
Vorversuch mit Leitungswasser.						
1892 Jan. 7.		50	1 mal geht sehr leicht und gut.	—	Keine Proben. Nicht sterilisirt.	

LANE MEDICAL LIBRARY

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten - Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1 1/2—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder II.			
1892			gereinigt und gekocht			
Jan.			Spreewasser.			
8.	I.	10	1 mal	1 mal	0	0
		geht sehr schwer; 1 Liter in 45 Hüben, 2—3 Minuten. Oberes Ende der Pumpenstange verbogen; reparirt.				
9.	II.	40	5 mal	—	0	0
			geht glatt und gut. 30 Hübe, 2 Minuten.			
10.	III.	1	nur Proben entnommen.		0	0
11.	IV.	30	4 mal	—	4. Tag!	20!
12.	V.	35	4 „	—	5. „	50!
13.	VI.	8	1 „	—	6. „	200!
14.	VII.	17	3 „	—	7. „	800!
		Die Dichtung des Stempels erwies sich als unbrauchbar; zur Reparatur gesandt.				
25.	I.	30	5 mal	1 mal	0	0
			27 Hübe, 2 Minuten.			
26.	II.	30	4 mal	—	0	0
27.	III.	5	—	—	0! 3. Tag!	3!
28.	IV.	30	6 „	—	1! 4. Tag!	0
29.	V.	30	5 „	—	1000! 5. Tag!	70!
30.	VI.	30	6 „	—	8000! 6. Tag!	300!
31.	VII.	5	1 „	—	50000! 7.Tag!	8000!
			27 Hübe, 1 3/4—2 Minut. geht gut und glatt.			
Febr						
1.	VIII.	5	5 „	—	50000! 8.Tag!	12 000!
			gereinigt und gekocht			Schluss.
	I.	3	1 „	1 „	0	0
2.	II.	13	2 „	—	0	0
3.	III.	29	4 „	—	3. Tag: 50—30!	
4.	IV.	30	5 „	—	4. Tag: 20 000—300!	
5.	V.	23	4 „	—	zahllos	
6.	I.	17	2 „	1 „	0	0
7.	II.	5	1 „	—	0	0
8.	III.	30	5 „	—	900! 3. Tag!	60!
9.	IV.	5	1 „	—	4000!	150!
10.	V.	1		—	60 000	500!
		Ventil undicht; zur Reparatur gesandt. Neu in Betrieb; geht gut und glatt.				
20.	I.	20	3 „	1 „	0	0
21.	II.	6	1 „	—	0	0
22.	III.	23	3 „	—	4!	1!
23.	IV.	10	2 „	—	18 000!	140!
24.	V.	20	3 „	—	20 000!	4000!
			gekocht			
25.	I.	10	1 „	1 „	0	0
26.	II.	20	4 „	—	0	0
27.	III.	20	3 „	—	80!	7!
28.	IV.	2	— „	—	20 000!	500!
29.	V.	20	4 „	—	zahllos	Schluss!

Gayford
PAMPHLET BIN

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder II.			
1892 März			gekocht			
1.	I.	10	1 mal	1 mal	0	0
2.	II.	5	1 „	—	0	0
3.	III.	5	1 „	—	200!	50!
4.	IV.	30	6 „	—	20 000	400!
5.	V.	12	2 „	—	zahllos	
			gekocht			
	I.	18	3 mal	1 „	0	0
6.	II.	2	—	—	250!	30!
7.	III.	30	5 „	—	2000!	250!
8.	IV.	17	3 „	—	80 000!	

Kerze beim Reinigen zerbrochen.
43 Tage im Betrieb. 792 Liter geliefert, das Liter in 1½—2 Minuten und 28 bis 30 Hüben. 118 mal gereinigt, 8 mal gekocht.

März 9.—19. **Cylinder III**, vom 9.—19. 3. 92 in Betrieb, erwies sich bei der bakteriologischen Prüfung als von vornherein undicht; am Schlusse trat, nach 8 maligem Kochen, ein grosser, wohl schon Anfangs vorhanden gewesener Riss zu Tage. —

Cylinder IV, am 21. 3. 92 in Betrieb.
täglich gereinigt und gekocht.
Spreewasser.

März				Kontrolle Spreewasser: 20—30 000	
21.	12	2 mal	1 mal	0	0
22.	20	2 „	1 „	0	9
23.	15	3 „	1 „	0	0
24.	5	2 „	1 „	0	0
25.	20	3 „	1 „	0	0
26.	21	3 „	1 „	0	0
27.	1	—	—	2. Tag! 0	0
28.	15	3 „	1 „	0	0
29.	8	2 „	1 „	0	0
30.	7	2 „	1 „	0	0
31.	6	1 „	1 „	0	0
Apr.					
1.	1	—	—	0	0
2.	5	1 „	1 „	0	0
3.	1	—	—	2. Tag! 0	0
4.	10	2 „	1 „	0	0
5.	12	2 „	1 „	0	0
6.	6	1 „	1 „	0	0
7.	20	3 „	1 „	0	0
8.	11	2 „	1 „	0	0
9.	12	2 „	1 „	0	0
10.	1	—	—	2. Tag! 0	0
11.	5	1 „	1 „	0	0

LANE MEDICAL LIBRARY

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder IV.			
1892 Apr.						
12.		5	1 mal	1 mal	0	0
13.		10	2 „	1 „	0	0
14.		12	2 „	1 „	0	0
15.		1	—	—	0! 2. Tag!	0
			Aluminium-Gehäuse !*)			
16.		12	3 „	1 „	0	0
			1 Lit. = 37 Hübe, 2¼ Min.			
17.		1	—	—	0	0
18.		1	—	—	0	0
19.		6	2 „	1 „	120! 4. Tag!	0
20.		7	2 „	1 „	0	0
21.		10	2 „	1 „	0	0
22.		8	2 „	1 „	0	0
23.		10	3 „	1 „	0	0
24.		1	—	—	0	0
			Aluminium-Gehäuse repa-rirt. — Altes Gehäuse			0
25.		6	2 „	1 „	0	0
26.		12	2 „	1 „	0	0
27.		11	3 „	1 „	0	0
28.		11	2 „	1 „	0	0
29.		12	3 „	1 „	0	0
30.		13	3 „	1 „	0	0
Mai 1.		1	—	—	0	0
2.		10	2 „	1 „	0	0
3.		11	2 „	1 „	0	0
4.		12	2 „	1 „	0	0
5.		13	3 „	1 „	0	0
6.		12	3 „	1 „	0	0
7.		12	3 „	1 „	0	0
8.		1	—	—	0	0
9.		11	3 „	1 „	0	0
10.		12	3 „	1 „	0	0
11.		1	—	—	0	0
12.		13	3 „	1 „	1500! 3. Tag!	0
13.		8	2 „	1 „	0	0
14.		12	3 „	1 „	80! 2. Tag	0
15.		1	—	—	250! 2. Tag!	0
16.		8	3 „	1 „	80000! 3. Tg.!	0
17.		11	3 „	1 „	40! 2. Tag!	0
18.		9	2 „	1 „	200! 2. Tag!	0

*) Der Fabrikant hatte auf Wunsch ein Aluminium-Filter-Gehäuse herstellen lassen, das gut funktionirte, aber schon am 10. Tage reparaturbedürftig wurde, auch späterhin sich nicht bewährt hat. Das neue Metall lässt sich noch nicht sicher und dauerhaft genug zu Maschinentheilen verarbeiten.

Gaylord PAMPHLET BINDER
LANE MEDICAL LIBRARY

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm: Anfang	Keimgehalt pro ccm: Schluss
			Noch: Cylinder IV.			
1892 Mai 19.		13	3 mal	1 mal	400! 2. Tag!	0
			Kugel des Ventils sitzt zuweilen fest.			
20.		13	3 mal	2 mal	350! 2. Tag!	0
21.		12	3 „	1 „	50! 2. Tag!	0

Kerze am Schlusse zerbrochen.

62 Tage in Betrieb. 559 Liter geliefert, zu je { 27—28 Hüben / 1½—2 Minuten.

127 mal gereinigt. 51 mal gekocht.

Cylinder V. am 23. 5. 92 in Betrieb.

Täglich gereinigt und gekocht.

Spreewasser.

Mai 23.		25	2 mal	1 mal	0	0
			geht gut; 27 Hübe, 1—1½ Minuten.			
24.		15	2 mal	1 mal	0	0
25.		19	2 „	1 „	150! 2. Tag!	0
26.		1	—	—	50! 2. Tag!	0!
27.		13	1 „	1 „	300! 3. Tag!	0
28.		15	1 „	1 „	5! 2. Tag!	0
			von hier ab Aluminium-Gehäuse; 33 Hübe, 1½ Minuten.			
29.		1	—	—	50! 2. Tag!	30!
30.		13	2 mal	1 mal	180! 3. Tag!	0
31.		15	2 „	1 „	180! 2. Tag!	0
Juni 1.		15	2 „	1 „	150!	0
2.		13	2 „	1 „	1000!	0
3.		13	2 „	1 „	300!	0
4.		12	2 „	1 „	80!	0
5.		1	—	—		
6.		1	—	—		
7.		12	1 „	1 „		
8.		12	1 „	1 „		
9.		13	2 „	1 „		
10.		13	2 „	2 „	frisch immer keimdicht; am	
			Versuch über Durchwachsen; siehe unten.		nächsten Morgen immer	
11.		14	1 „	1 „	durchgewachsen.	
12.		14	2 „	2 „		
			desgl.			
13.		1	—	—		
14.		12	2 „	1 „		
15.		12	1 „	2 „		

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten--Filter, Berkefeld

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in $1^1/_2$—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder V.			
1892 Juni 16.		13	2 mal	1 mal	desgleichen.	
17.		12	2 „	1 „		
18.		6	2 „	1 „		
Kerze zerbrochen.						
207 Liter geliefert		27 bezw. 33 Hübe. $1—1^1/_2$ Minuten.	40 mal gereinigt,	28 mal gekocht.		

Da sich bei diesem Versuche ein Hindurchwachsen in weniger als 24 Stunden zeigte, so wurden über die genauere Zeit, die dasselbe erforderte, mit dieser und der nächsten Kerze (VI) einige Stunden-Versuche angestellt: dabei wurde alle Stunde ein Liter Spreewasser hindurch filtrirt und stündlich Probe entnommen:

1892 Mai			Cylinder V.	Cylinder VI.
10.	Abds. 6 Uhr ausgekocht	Beginn:	0	0
11.	Morg. 6 „	nach 12 Stunden	0	0
	„ 7 „	„ 13 „	3	3
	„ 8 „	„ 14 „	5	18
	„ 9 „	„ 15 „	8	4
	„ 10 „	„ 16 „	18	3
	„ 11 „	„ 17 „	35	3
	Mitts. 12 „	„ 18 „	60	4
	„ 1 „	„ 19 „	100	4
	„ 2 „	„ 20 „	100	6
	„ 3 „	„ 21 „	700	18
	„ 4 „	„ 22 „	1200	65
	„ 5 „	„ 23 „	10 000	350
	Abds 6 „	„ 24 „	10 000	1000
12.	Morg. 6 „ „	Beginn:	0	0
	„ 7 „	„ 1 Stunden	0	0
	„ 8 „	„ 2 „	0	0
	„ 9 „	„ 3 „	0	0
	„ 10 „	„ 4 „	0	0
	„ 11 „	„ 5 „	0	0
	Mitts. 12 „	„ 6 „	0	0
	„ 1 „	„ 7 „	0	0
	„ 2 „	„ 8 „	0	0
	„ 3 „	„ 9 „	0	0
	„ 4 „	„ 10 „	0	0
	„ 5 „	„ 11 „	0	0
	Abds. 6 „	„ 12 „	0	0

Die Versuche wurden mehrfach wiederholt. Nach 13—14 Stunden traten die ersten Keime auf (im Mai und Juni).

Cylinder VI. am 20. 6. 92 in Betrieb.

Juni					
		Versuche über das Hindurchwachsen siehe oben.			
10.–12. 20.		25	3 mal ausgekocht u.	2 mal gereinigt	

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in $1^1/_2$—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss	
			Noch: Cylinder VI.				
			Spreewasser.				
1892 Juni 20.		7	1 mal	1 mal			
			Aluminiumgehäuse, 1 Liter = 33 Hüben, 1 Minute.				
21.		14	1 mal	1 mal			
22.		13	2 „	1 „			
24.		7	1 „	1 „			
25.		10	2 „	1 „			
26.		4	1 „	1 „			
27.		1	—	—			
28.		4	1 „	1 „			
29.		11	2 „	1 „			
30.		6	1 „	1 „			
Juli 1.		7	1 „	1 „			
2.		7	1 „	1 „			Am 1. Tage immer keimdicht, am nächsten Morgen stets durchgewachsen.
3.		1	—	—			
4.		11	2 „	1 „			
5.		8	1 „	1 „			
6.		3	1 „	1 „			
7.		5	1 „	1 „			
8.		7	1 „	1 „			
9.		1	—	—			
10.		1	—	—			
11.		7	1 „	1 „			
12.		5	1 „	1 „			
			Aluminiumgehäuse zur Reparatur; altes Gehäuse 28 Hübe, 1 Minute.				
13.		9	1 mal	1 mal			
14.		5	1 „	1 „			
15.		5	1 „	1 „			
16.		10	2 „	1 „			
		Ventilkugel sitzt öfter fest.					
17.		1	—	—			
18.		6	2 mal	1 mal			Vom 18. ab undicht.
19.		12	3 „	1 „			
20.		3	1 „	1 „			

Am 20. 6. zeigt sich in der Kerze ein Sprung.

33 Tage in Betrieb. 216 Liter geliefert { 28—33 Hübe / 1—$1^1/_2$ Minuten.

36 mal gereinigt. 27 mal gekocht.

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in $1^1/_2$—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
Cylinder VII. am 30. 7. 92. in Betrieb. Aluminium-Gehäuse inzwischen reparirt, da die Kolbenstange etwas verbogen war.						
			Spreewasser.			
1892 Juli 30.		10	2 mal	1 mal	0	0
			geht gut; 35 Hübe, $1-1^1/_4$ Minute			
31.		1	—	—	0	0
Aug. 1.		6	1 „	1 „	10000! 3.Tag!	0
2.		10	2 „	1 „	0	0
3.		10	2 „	1 „	0	0
4.		9	2 „	1 „	0	0
5.		6	1 „	1 „	0	0
6.		5	1 „	1 „	0	0
7.		1	—	—	—	0
8.		10	2 „	1 „	8000! 3. Tag!	0
9.		6	1 „	1 „	0	0
10.		5	1 „	1 „	0	0
11.		5	1 „	1 „	0	0
12.		8	1 „	1 „	8000! 2. Tag!	0
13.		10	2 „	1 „	0	0
14.		1	—	—	500! 2. Tag!	0
15.		8	2 „	2 „	20000! 3.Tag!	400!
		Nochmaliger Versuch über das Durchwachsen!				
		Abends 5 Uhr ausgekocht! Beginn:			0	
16.		Morgens 8 „ ; 15 Stunden			0	
		„ 9 „ 16 „			0	
		„ 10 „ 17 „			0	
		„ 11 „ 18 „			3!	
		Mittags 12 „ 19 „			4!	
		„ 1 „ 20 „			7!	
		„ 2 „ 21 „			0	
		„ 3 „ 22 „			4!	
		„ 4 „ 23 „			0	
		„ 5 „ 24 „			4!	
		„ 6 „ 25 „			8!	
		Kontrolle Spreewasser: 35 000 Keime.				
17.		Morgens 7 Uhr; 38 Stunden ausgekocht			10 000! 0	0
		11	2 mal	1 mal		
		5	2 „			
18.		7	3 „	1 „	0	0
		Aluminiumgehäuse zur Reparatur				
19.		9	2 „	1 „	5000! 2. Tag! eine Art!	0

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in $1^1/_2$—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder VII.			
1892 Aug. 20.		5	2 mal	1 mal		
		Aluminiumgehäuse wieder in Gebrauch, sogleich wieder unbrauchbar; endgültig ausrangirt, als zu schwach und ungeeignet.				
21.		1	—	—	0	0
22.		5	1 mal	1 mal	3. Tg.: 20000	0
23.		5	1 „	1 „	500!	0
24.		6	1 „	1 „	800!	0
		Ventil-Kugel sitzt öfter fest.				
25.		11	3 mal	1 „	1200!	0
26.		13	3 „	1 „	1000!	0
27.		5	2 „	1 „	400!	0
		Wegen der drohenden Choleragefahr werden die Arbeiten mit Spreewasser im Laboratorium eingestellt; um die gleichzeitig stattfindenden Ernährungs-Versuche mit den Dienern nicht unterbrechen zu brauchen, erscheint diese Vorsichtsmassregel unerlässlich.				
			Von jetzt ab Leitungswasser.			
28.		1	—	—	5000!	400
29.		6	1 mal	1 mal	zahllos!	0
30.		13	1 „	1 „	800!	0
31.		6	—	—	300!	1200!
Sept 1.		7	1 „	1 „	zahllos!	0
2.		8	1 „	1 „	50!	0
3.		5	1 „	1 „	150!	0
4.		1	—	—		
5.		7	1 „	1 „		
6.		12	1 „	1 „		
7.		7	1 „	1 „		
8.		7	1 „	1 „		
9.		4	1 „	1 „		
10.		9	1 „	1 „		
11.		1	—	—	frisch und am 1. Tage	
12.		6	1 „	1 „	immer keimdicht, am 2.	
13.		5	1 „	1 „	Morgens immer schon	
14.		7	1 „	1 „	durch.	
15.		11	1 „	1 „		
		Kugel sitzt öfter fest.				
16.		6	1 mal	1 „		
17.		8	1 „	1 „		
18.		1	—	—		
19.		7	1 „	1 „		
20.		14	1 „	1 „		
21.		5	1 „	1 „		
22.		6	1 „	1 „	Kerze undicht! auch	
23.		3	1 „	1 „	frisch nicht mehr steril.	

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Schluss
			Noch: Cylinder VII.			
1892 Sept 24.		1	—	—		
25.		6	1 mal	1 mal		
26.		1	—	—	Desgl.	
27.		6	1 „	1 „		
28.		5	1 „	1 „		
29.		8	1 „	1 „		
30.		3	1 „	1 „		

Am 30. 9. zerbrochen.

63 Tage in Betrieb. 394 Liter geliefert, zu je { 28 Hüben / 1 Minute.

70 mal gereinigt. 52 mal gekocht.

Cylinder VIII. am 1. 10. 92 in Betrieb.

Leitungswasser.

1 Liter in 1 Minute und 27 Hüben.

Okt. 1.		3	1 mal	1 mal	0	0
2.		1	—	—	0	0
3.		2	1 „	—	500! 3. Tag!	
4.		7	1 „	1 „	1100! Schluss!	0
5.		10	1 „	1 „	0	0
6.		11	1 „	1 „	0	0
7.		13	1 „	1 „	0	0
8.		5	1 „	1 „	0	0
9.		1	—	—	0	0
10.		7	1 „	1 „		
11.		5	1 „	1 „		
12.		5	1 „	1 „		
13.		5	—	—		
14.		5	1 „	1 „		
15.		3	1 „	1 „		
16.		1	—	—	Am 1. und 2. Tage immer	
17.		5	1 „	1 „		
18.		6	1 „	1 „	steril, am 3. zuweilen, am	
19.		9	1 „	1 „		
20.		1	—	—	4. immer durch!	
21.		6	—	—		
22.		5	1 „	1 „		
23.		1	—	—		
24.		11	1 „	1 „		
25.		14	—	—		
26.		17	1 „	1 „		

Wegen anderweitiger Benutzung der Laboratoriums unterbrochen.

Nov. 7.		5	1 mal	1 mal	Am 2. Tage noch steril,	
8.		4	—	—		
9.		5	—	—	am 3. immer durch.	

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder VIII.			
1892						
Nov.						
10.		9	—	—		
11.		6	—			
12.		5	—	—		
13.		1	—			
14.		8	1 mal	1 „		
15.		11	—	—		
16.		9	1 „	—		
17.		7	—	—		
18.		1	—			
19.		10	1 „	—		
20.		1	—			
21.		3	1 „	1 „		
22.		3	—	—		
23.		3	—	—		
24.		15	—	1 „		
Pause						
Dec.						
5.		6	1 „	1 „		
6.		10	—	—		
7.		30	1 „	—		
8.		5	—	—		
Pause		Demonstration im orientalischen Seminar				
12.		6	1 „	1 „		
13.		5	—	—		
14.		7	—	—		
		5	—	—		
16.						
17.		16	1 „	—		
18.		1	—	—		
19.		9	1 „	1 „	0	0
20.		9	1 „	—	0	18!
21.		5	—	—	5000!	1200!
22.		6	1 „	—	3000! viel blaue!	1000!
23.		7	1 „	1 „	0	0
24.		4	1 „	1 „	0	0
25.		1	—	—	18! 2. Tag!	
27.		5	1 „	1 „	180! 3. Tag!	0
28.		5	1 „	1 „	0	0
29.		5	1 „	1 „	0	0
30.		1	1 „	1 „	0	0

am 2. Tage noch steril; am 3. immer durch.

Kerze zu Boden gefallen und zerbrochen.

65 Tage in Betrieb. 419 Liter geliefert, 1 Liter in { 28 Hüben / 1 Minute.

36 mal gereinigt, 30 mal gekocht.

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSI

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
Cylinder IX, am 3. 1. 93 in Betrieb.						
Leitungswasser.						
Filter geht gut, aber etwas schwerer als bei den früheren Cylindern; 1 Liter in 1 Minute, 28 Hüben.						
1893 Jan.						
3.		9	1 mal	1 mal	0	0
4.		6	1 „	1 „	0	0
5.		6	1 „	1 „	0	0
6.		7	1 „	1 „	0	0
7.		10	1 „	1 „	0	0
8.		1	—	—	0	0
Spreewasser.						
9.		5	1 mal	1 mal	0 3. Tag!	0
10.		8	2 „		0	0
11.		9	1 „	—	0	0
12.		9	2 „	—	250! 4. Tag!	80!
Spreewasser sehr lehmig.						
13.		7	2 mal	—	1000!	170!
14.		10	2 „	—	zahllos	190!
15.		1	—	—	1500! 7. Tag!	viel blaue!
16.		10	2 „	1 mal	0	0
17.		12	2 „	—	0	0
18.		8	2 „	—	200! 3. Tag!	180!
19.		11	2 „	—	200!	30!
20.		1	—	—	500! 5. Tag!	0
21.		6	2 „		15 000!	4000!
23.		10	2 „	1 „	0	0
24.		8	1 „	—	0	0
25.		9	2 „	—	3!	2
26.		11	7 „	1 „	350! 4. Tag!	0
Spreewasser sehr schmutzig.						
27.		1	—	—	0	0
28.		5	1 mal	—	180! 3. Tag!	80!
29.		—	—	—	—	
30.		6	2 „	1 „	20000! 5. Tg.!	0
31.		11	2 „	—	0	0
Feb.						
1.		10	5 „	—	18!	35!
2.		10	3 „	1 „	400! 4. Tag!	0
3.		11	2 „	1 „	0	0
4.		9	2 „	1 „	0	0
5.		1	—	—	4!	0
6.		2	1 „	1 „	300!	0
7.		11	3 „	1 „	0	0
8.		10	2 „	1 „	3!	0
9.		11	4 „	1 „	1!	0
10.		11	4 „	1 „	0	0

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm: Anfang	Keimgehalt pro ccm: Schluss
			Noch: Cylinder IX.			
1893 Feb. 11.		10	3 mal	1 mal	18!	0
12.		—	—	—	—	—
13.		11	3 „	1 „	500!	3!
14.		11	4 „	1 „	23!	1!
15.		11	3 „	1 „	35!	9!
16.		1	—	—	17!	
17.		1	1 „	1 „	1500!	
		Beim Auskochen zerbrochen; in den letzten 4 Tagen nicht mehr steril!				

45 Tage in Betrieb.
39 Liter Leitungswasser } geliefert { 1 Liter in 28 Hüben
300 Liter Spreewasser } { 1½—2 Minuten.
82 mal gereinigt. 23 mal gekocht.

Cylinder X. am 18. 2. 93 in Betrieb.

Feb. 18.		Liefert bei der Prüfung kein steriles Wasser; zum Umtausch an die Fabrik zurückgesandt.				

Cylinder XI. am 27. 3. 93 in Betrieb.

Spreewasser.

Geht gut; 28 Hübe, 1½ Minuten. — Neue Ventil-Kugel.

März 27.		9	2 mal	1 mal	0	0
28.		10	2 „	1 „	0	0
29.		10	1 „	1 „	0	0
30.		9	1 „	1 „	0	0
31.		1	—	—		
Apr. 1.		9	2 „	1 „	0	0
2.		—	—	—	30! 3. Tag	10!!!
3.		—	—	—		ob undicht
4.		9	2 „	1 „	sterilisirt: 7!	
5.		4	1 „	—	90!	30!
6.		5	1 „	1 „	sterilisirt: 30!	
7.		5	1 „	1 „		undicht!!!
8.		12	2 „	1 „		35!
10.		5	1 „	1 „		17!
11.		5	1 „	1 „	frisch	35!
12.		11	3 „	1 „		12!
13.		5	1 „	1 „	sterilisirt!	18!
14.		5	2 „	1 „		9!
15.		8	1 „	1 „		75!
					Kontrolle Spreewasser	30 000!

Die Kittung oben am Kopfstück zeigt ein feines Loch, durch das grosse Luftblasen entweichen, wenn man in die Mündung der Kerze Luft eintreibt.
Zur Reparatur an die Fabrik gesandt.

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
Cylinder XII. am 6. 5. 93 in Betrieb. Spreewasser.						
1893 Mai						
6.		5	1 mal	1 mal	0	0
7.		1	—	—	0	0
8.		3	1 „	1 „	0	0
9.		4	1 „	1 „	0	0
10.		3	1 „	1 „	0	0
11.		—	—	—	0	0
12.		4	1 „	1 „	3. Tag! 0	0
13.		5	1 „	1 „	0	0
15.		3	1 „	1 „	3. Tag! 0	0
16.		2	1 „	1 „	0	0
17.		2	1 „	1 „	0	0
18.		3	1 „	1 „	0	0
19.		3	1 „	1 „	0	0
20.		3	—	—	0	0
22.		—	—	—	3. Tag! 0	0
23.		3	1 „	1 „	4. Tag! 1000!	0
24.		3	1 „	1 „	0	0
25.		3	1 „	1 „	0	0
26.		10	1 „	1 „	2. Tag! 600!	0
27.		9	2 „	1 „	0	
29.		2	1 „	1 „		80!
30.		3	1 „	1 „	frisch	13!
31.		6	2 „	1 „	sterilisirt	19!
Juni 1.		4	1 „	1 „		75!

Die Kerze ist also vom 29. ab, obwohl äusserlich unbeschädigt, doch nicht mehr dicht, ist dies somit nur 23 Tage lang gewesen.

Ein Versuch mit Gartenerde bestätigt dies.

2. Gartenerde-Aufschwemmung, enthaltend: 200—300 000 Keime.

filtrirt	1. Probe:	40!
„	2.	160!
„	3.	200!
„	4.	60!
„	5.	140!
„	6.	180!
	ausrangirt.	

Bis zum Undichtwerden am 29. 6. war die Kerze 23 Tage in Betrieb gewesen hatte 60 Liter Wasser geliefert, 1 Liter { 28 Hübe / 1½—2 Minuten } und war 17 mal gereinigt, 16 mal gekocht worden.

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Schluss
Cylinder XIII. am 6. 6. 93 in Betrieb.						
1893 Juni 6.			Versuch mit	Gartenerde:		
				1. Probe	0	
				2. „	0	
				3. „	0	
				4. „	0	
				5. „	0	
				6. „	0	
				Kontrolle:	1—2 Millionen!	
7.		6	2 mal	2 mal	0	0
Spreewasser.						
Geht gut; 1 Liter in 28 Hüben, 1 Minute.						
8.		4	1 mal	1 mal	0	0
9.		2	1 „	1 „	0	0
10.		3	1 „	1 „	0	0
11.		1	—	—	0	0
12.		3	1 „	1 „	3. Tag! 5!	0
13.		5	1 „	1 „	0	0
14.		5	1 „	1 „	0	0
15.		3	1 „	1 „	0	0
16.		4	1 „	1 „	0	0
17.		5	1 „	1 „	0	0
18.		1	—	—	0	0
19.		3	1 „	1 „	3. Tag! 500!	0
20.		3	1 „	1 „	0	0
21.		3	1 „	1 „	0	0
22.		3	1 „	1 „	0	0
23.		3	1 „	1 „	0	0
24.		4	1 „	1 „	0	0
25.		1	—	—	0	0
26.		8	2 „	1 „	3. Tag! 0!	0
27.		4	1 „	1 „	0	0
28.		8	1 „	1 „	0	0
29.		7	1 „	1 „	2. Tag! 10!	0
30.		12	1 „	1 „	2. Tag! 180!	0
Sterilisirungs-Versuche mit Alkohol, nach französischer Angabe: 48 Stunden in Alkohol.						
Juli 3.		10	2 mal	über Nacht in Alkohol		
				1 Liter	0	
				2 0	0	
				3 0	1!	
				4 0	0	
				5 0	0	
				6 0	0	

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in 1½—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder XIII.			
1893 Juli						
3.				7 Liter	0	
				8 „	0	
				9 „	0	
				10 „	0	
4.		5	2 mal	Alkohol	9!	
5.		4	1 „	„	0	
6.		3	1 „	„	3!	
7.		4	2 „	„	0	
8.		3	1 „	„	0	
Pause bis 15.		Dass der Alkohol nicht sicher sterilisirt, zeigte ein Versuch mit Gartenerde, deren Sporen ihm natürlich Widerstand leisteten:				
		5	1 mal	Alkohol	0	
17.		Gartenerde-Aufschwemmung				
		8	3 mal	„	massenhaft gewachsen	
18.		Spreewasser				
19.		3	1 mal	„		
20.		3	1 „	„		
21.		3	1 „	—		
22.		—	—	—		
23.		1	1 „	48 Stunden Alkohol		
24.		1	1 „	„		
25.		1	1 „	„		
		Als dann an 2 Tagen die Kerze längere Zeit ausgekocht worden war, erwies sie sich wieder als vollkommen keimdicht.				
26.		5	2 mal	2 mal		
		Gartenerde-Versuch:				
				1 Liter	0	
				2 „	0	
				3 „	0	
				4 „	0	
				5 „	0	
				6 „	0	
27.		—		2 mal		
28.		4	1 mal	1 „	0	0
29.		1	1 „	1 „	0	0
30.		—		1 „		
31.		Wiederholung mit Gartenerde:				
				1 Liter	0	
				2 „	0	
				3 „	0	
				4 „	0	
				5 „	0	

Noch: Tabelle VI. Kleines Soldaten-Filter, Berkefeld.

Datum	Betriebsdauer in Tagen	Anzahl der Versuche zu je 1 Liter, in $1^1/_2$—2 Minuten u. 30—32 Hüben	Gereinigt	Gekocht	Keimgehalt pro ccm Anfang	Keimgehalt pro ccm Schluss
			Noch: Cylinder XIII.			
1893 Juli 31.			Wiederholung mit Gartenerde:	6 Liter	0	
				7 „	0	
				8 „	0	
				9 „	0	
				10 „	0	
				11 „	0	
				12 „	0	
Aug. 1.u.2.			gekocht	2 „		
3.			Spreewasser			
		10	3 mal	Alkohol	0	0
4.		5	1 „	„	0	0
5.		10	4 „	„	0	0
8.		8	4 „	„	5!	
9.		10	4 „	„	18!	
10.		9	4 „	„	1500!	
11.		11	4 „	„	200!	
14.		12	5 „	„	400!	
15.		Am 15. 8. zerbrochen.				

55 Tage in Betrieb.
246 Liter geliefert, 1 Liter in 28 Hüben und $1^1/_2$—2 Minuten.
75 mal gereinigt. 31 mal gekocht. 21 mal in Alkohol sterilisirt.

Cylinder XIV. am 16. 8. 93 in Betrieb.

Aug. 16. bis 18.		Am 16. und 18. 8 mit Gartenerde geprüft: vollkommen keimdicht!				
		Spreewasser				
19.		10	8 mal	3 mal	0	0

Versuche wegen Prüfung zahlreicher anderer Filter vorläufig abgebrochen.

An der Hand vorstehender Tabellen wird man in der Lage sein, über die Ergiebigkeit und Haltbarkeit der Berkefeld-Filter, ihre Keimdichtigkeit und über die Dauer der letzteren sich ein eigenes Urtheil zu bilden. Dasselbe lässt sich, wie folgt, kurz zusammenfassen:

a) **Ergiebigkeit.** Dass die Filter genügende Wassermengen liefern, wird nicht zu leugnen sein und bildet eben ihren Hauptvorzug. Dass aber diese Eigenschaft, was mehrfach bestritten worden ist, auch bei wochen- und monatelangem Betriebe erhalten bleibt und durch einfache Reinigung sich nahezu in dem ursprünglichen Masse wieder herstellen lässt, wird durch die Tabellen ausreichend erläutert.

b) Ueber die **Haltbarkeit** der Kieselguhr-Filter sind mehrfach Zweifel geäussert worden. Gewiss wäre eine grössere Widerstandsfähigkeit wohl zu wünschen. Immerhin wird man wohl zugeben, dass wir den Cylindern bei der Prüfung, wie es nöthig war, mit Bürsten und Kochen scharf zugesetzt haben, — eine Behandlung, die der entsetzte Fabrikant gelegentlich scherzweise wohl als ein „Schinden“ bezeichnete — und einem Material, das einer solchen Behandlung wochen- und monatelang widerstanden hat, bei seinen sonstigen Vorzügen, eine auch praktisch genügende Haltbarkeit nicht absprechen können.

Einen kurzen Rückblick über die Versuche giebt nebenstehende Uebersicht.

Es gelingt wohl, die Cylinder härter herzustellen, und besonderen Wünschen in dieser Beziehung ist die Fabrik zu entsprechen in der Lage, allerdings auf Kosten der Ergiebigkeit.

Das Kochen greift die Cylinder verhältnissmässig weniger an; sie werden hauptsächlich durch das häufig nothwendige Reinigen, namentlich mit der Bürste, allmählich abgenutzt, bis eine Stelle der Wand, meistens in der Mitte, schliesslich so dünn wird, dass sie einbricht oder doch nicht mehr keimdicht filtrirt.

Besonders zerbrechlich sind die Filter nicht, jedenfalls nicht in einem Grade, der ihrer praktischen Verwendung entgegenstände. Die Cylinder des Filters M und des kleinen Pumpen-Filters besitzen sogar eine recht grosse Widerstandsfähigkeit gegen Bruch infolge des bei ihnen angebrachten durchgehenden Metallrohres, welches für transportable Apparate, z. B. für militärische Zwecke, auch bei Filter H. neuerdings angewendet wird (Fig. 16 b S. 91).

Uebersicht über die Haltbarkeit der Berkefeld-Filter-Cylinder.

	Tage in Betrieb	gereinigt	gekocht	
H.1.	18	42 mal	3 mal	zerbrochen beim Drehen in unzweckmässigem Lufah-Strumpf.
H.2.	16	66 „	4 „	schief eingeschraubt, zerbrochen.
H.3.	25	103 „	6 „	beim Reinigen zerbrochen.
H.4.	80	55 „	16 „	am Schlusse noch brauchbar.
H.5.	110	94 „	85 „	zuletzt feiner Sprung.
H.6.	35	31 „	29 „	am Schlusse noch brauchbar.
H.7.	111	84 „	37 „	die letzte Woche nicht mehr dicht.
H.8.	77	67 „	22 „	am Schlusse zerbrochen.
H.9.	90	77 „	67 „	am Schlusse noch brauchbar.
H.10.	Nur auf Keimdichtigkeit geprüft; brauchbar befunden.			
H.11.	12	17 „	16 „	am Schlusse noch brauchbar.
H.12.	Nicht keimdicht; ausrangirt.			
H.13.	120	107 „	107 „	am Schlusse zerbrochen.
H.14.	90	72 „	73 „	am Schlusse zerbrochen.
H.15.	67	59 „	59 „	am Schlusse noch in Betrieb, keimdicht.

	Tage in Betrieb	gebürstet	gekocht	
M.1.	27	107 mal	7 mal	am Schlusse zerbrochen.
M.2.	9	43 „	2 „	zerbrochen.
M.3.	42	79 „	3 „	zerbrochen.
M.4.	200	164 „	103 „	zerbrochen.
M.5.	77	46 „	32 „	zerbrochen.
M.6.	176	135 „	69 „	zerbrochen.
M.7.	70.	59 „	33 „	zerbrochen.
M.8.	undicht; ausrangirt.			
M.9.	104	86 „	47 „	zerbrochen.
M.10.	76	58 „	32 „	keimdicht bis zuletzt.

	Tage in Betrieb	Liter	gereinigt	gekocht	
K.S.F.1.	5	169	12 mal	2 mal	zerbrochen; Bohrung schief.
K.S.F.2.	43	792	118 „	8 „	zerbrochen.
K.S.F.3.	undicht; ausrangirt.				
K.S.F.4.	62	559	127 „	51 „	zerbrochen.
K.S.F.5.	27	307	40 „	25 „	zerbrochen.
K.S.F.6.	33	216	36 „	27 „	Sprung in der Kerze.
K.S.F.7.	63	394	70 „	52 „	zerbrochen.
K.S.F.8.	65	419	36 „	30 „	durch Unfall zerbrochen.
K.S.F.9.	45	339	82 „	23 „	zerbrochen.
K.S.F.10.	undicht; zur Reparatur.				
K.S.F.11.	nach 5 Tagen undicht; Reparatur.				
K.S.F.12.	23	60	17 „	16 „	undicht geworden.
K.S.F.13.	55	246	75 „	31 „	zerbrochen.

Vor Kurzem hat der Fabrikant versucht, das Bürsten ganz entbehrlich zu machen, indem zu Beginn der Filtration eine gewisse Menge Kieselguhr-Pulver dem Wasser zugesetzt wird, sich auf der Kerzenoberfläche ablagert, und obwohl es sehr durchlässig ist, doch den gröberen Schmutz zurückhält; behufs Reinigung wird die Schicht sammt darauf abgelagertem Schlick durch einen Wasserstrahl oder in etwas komplizirterer Weise mit Hülfe einer kleinen Luftpumpe entfernt. Das Verfahren wird sich wohl nur für stabile Verhältnisse eignen; ob es sich bewährt, bleibt abzuwarten. Dass es eine grössere Schonung der Kerzen zur Folge hat, ist wohl zu erwarten. An das gewöhnliche, bei unseren früheren Versuchen als nicht besonders bewährt befundene Verfahren bei dem französischen Filter-Chamberland Nettoyeur André, wobei ein gleichfalls aus Kieselguhr bestehendes „Poudre d'entretien" (S. 55) Anwendung fand, möge hier erinnert sein.

c) **Keimdichtigkeit.** Dass ein frisch sterilisirtes, normales Kieselguhr-Filter im Stande ist, sämmtliche Bakterien aus einer hindurchströmenden Flüssigkeit zurückzuhalten, also in diesem Sinne zuverlässig keimfreies Wasser liefert, wird auch von gegnerischer Seite nicht bestritten. Andererseits kommen auch undichte Filter vor, sei es, dass die Kieselguhr-Mischung von vornherein zu durchlässig hergestellt worden ist — auch solche Exemplare haben wir unter den Händen gehabt —, sei es dass feinste Sprünge in den Filterkerzen oder Undichtigkeiten in der Kittung bestehen; endlich natürlich in Folge starker Abnutzung, kurz bevor das Filter auch äusserlich ganz unbrauchbar wird. Der Streit dreht sich hauptsächlich darum, was als Regel und was als Ausnahme zu gelten habe.

Auch in dieser Beziehung dürfte das Material unserer Tabellen beruhigend wirken und entschieden zu Gunsten der Berkefeld-Filter sprechen. —

Ein grösserer Versuch wurde noch kurz vor Abschluss der Arbeit angestellt, indem von jeder der drei untersuchten Filter-Arten 12 neue Cylinder, von der für die meisten Zwecke hauptsächlich in Betracht kommenden Normal-Konstruktion H aber 24 Cylinder beschafft und in der mehrfach beschriebenen Weise mit Gartenerde geprüft wurden. Alle 48 Cylinder haben diese scharfe und entscheidende Probe bestens bestanden. Die trübe, schlammige Gartenerde-Aufschwemmung wurde nicht nur für das blosse Auge

vollkommen farblos und klar, sondern in sämmtlichen Fällen auch völlig keimfrei filtrirt.

d) Die **Dauer der Keimdichtigkeit**, die von dem Erfinder ursprünglich auf 3—4 Tage angegeben wurde, trifft, wie die Tabellen zeigen, bei neuen Filtern in der That in vielen Fällen zu, ist aber, namentlich bei recht schmutzigem Wasser, hoher Sommertemperatur, und vor allem nach längerem Gebrauche des Filters und bereits eingetretener stärkerer Abnutzung in der Regel erheblich geringer. Mit hinreichender Sicherheit wird man daher nur am ersten Tage keimfreies Wasser erwarten dürfen, und gezwungen sein, täglich zu sterilisiren. Bei grösseren, Tag und Nacht kontinuirlich stattfindenden Betrieben würde sich sogar ein täglich 2maliger Wechsel der Kerzen empfehlen, hierdurch aber in der That auch ein hoher Grad von Sicherheit erreicht werden. Im Haushalte, wo man doch Nachts in der Regel kein Wasser braucht, wird man vielleicht zweckmässig so verfahren, dass man von vornherein 2 Kerzen in Gebrauch nimmt, täglich damit wechselt und die für den nächsten Tag bestimmte schon am Abend vorher auskocht und Nachts im Kochtopfe abkühlen lässt; dann ist das Filter am nächsten Morgen sogleich betriebsfähig. —

III. Schluss-Gutachten über die Berkefeld-Filter.

a) Für den Hausgebrauch.

Nach allem bisher Gesagten scheint es somit in der That, dass wir in den Kieselguhr-Cylindern endlich ein Filter besitzen, welches bei ebenso rationeller wie praktisch leicht und bequem zu handhabender Konstruktion im Stande ist, zugleich den Ansprüchen des täglichen Lebens und den strengen Anforderungen der Wissenschaft Genüge zu leisten. Denn mit einem Filter, das 1—2 Liter in der Minute liefert, wird sich zur Noth auch die Köchin vertragen, und Reinigung und Sterilisirung sind wirklich so einfach und gerade der Küchenthätigkeit so sehr angepasst, dass auch von dieser Seite her kaum Schwierigkeiten zu befürchten sind.

Der Preis eines Hausfilters der Konstruktion H beträgt 30 Mark, der Preis eines Cylinders 4,50 Mark, also wenig mehr als der übliche vierteljährliche Miethspreis der alten Kohlefilter. Das metallische Kopfstück eines zerbrochenen Cylinders nimmt die Fabrik mit 1 Mark in Zahlung an, wodurch sich der Preis noch weiter erniedrigt.

Unter diesen Umständen möchte man den Berkefeld'schen Kieselguhr-Filtern in der That die schnellste und weiteste Verbreitung wünschen.

Die Betriebsanweisung wäre dahin zu fassen, dass für jedes Filter sogleich 2 Cylinder (nebst 2 dazu gehörigen Ausfluss-Aufsätzen) beschafft und täglich frühmorgens damit gewechselt würde. Der gebrauchte Cylinder wird im Laufe des Tages ausgekocht und gereinigt, und im Kochgefäss gut bedeckt bis zum Gebrauch am andern Morgen aufbewahrt.

So dürfte mit verhältnissmässig geringen Kosten und mit einfachen Mitteln das Beste zu erreichen sein, was die heutige industrielle Technik auf dem Gebiete der Hausfilter-Fabrikation zu leisten vermag. —

b) Brauchbarkeit für militärische Zwecke.

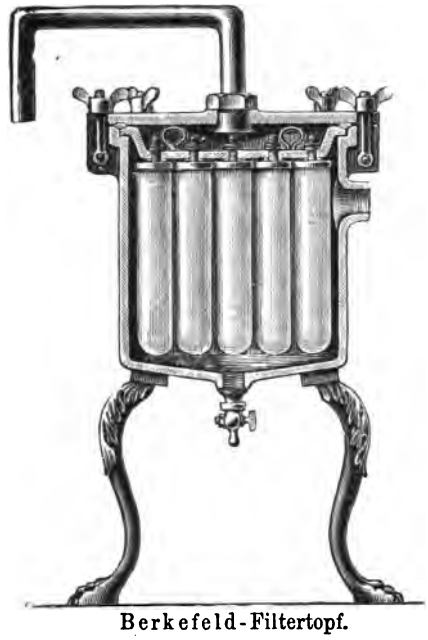
Für militärische Zwecke kommen hauptsächlich transportable Filter in Betracht. Aus diesem Grunde ist auch zugleich eine solide Druckpumpe mit Windkessel vorzusehen, an die dann ein oder mehrere Filtergehäuse, am besten wohl der Normal-Konstruktion H, anzuschliessen wären. Grösse und Form des Apparates wird sich im übrigen nach der geforderten Leistung pro Tag oder für irgend einen anderen begrenzten Zeitraum zu richten haben und wäre mit Hülfe unserer Tabellen wohl zu veranschlagen. Weiteren Einzel-Vorschlägen in dieser Beziehung müssten, nach nunmehrigem Abschlusse der Laboratoriums-Arbeit, praktische Versuche im Gelände, z. B. in Sommer-Lagern oder bei den Herbstübungen vorausgehen, mit denen vorzugehen der Zeitpunkt in der That wohl gekommen scheint.*)

Der Fabrikant stellte einen für derartige Zwecke bestimmten Apparat zu 9 Kerzen zusammen, in Form eines sogenannten „Filtertopfes“ (Fig. 20), eines grösseren, gusseisernen Behälters, in dessen

*) Die in der österreichischen Armee mit günstigem Erfolge angestellten Versuche mit Berkefeld-Armee-Filtern „Modell Brückner“ zu 1 Kerze (Fig. 21 und 21a), über die Kratschmer berichtet (Militärarzt 1894, No. 21 und 22 ff.), waren bei Abschluss der Arbeit noch nicht bekannt. Leistung der Filter 2—3 Liter pro Minute; Gewicht (komplet mit Pumpe, Kochgefäss, 1 Reservekerze und Transportkasten) $13\,^1/_2$ kg. — Für einen Massen-Verbrauch erscheint die Anordnung nur einer Kerze und die dementsprechende Ergiebigkeit von nur 2 Litern pro Minute zu gering und für die Armee nicht zweckmässig; ob die etwas sehr zierliche Pumpen-Konstruktion feldmässigen Ansprüchen genügen wird, erscheint nach hier gemachten Erfahrungen gleichfalls zweifelhaft. —

Deckel die Filterkerzen nebeneinander eingeschraubt werden. Der Apparat, auf einer Schiebkarre fest verschraubt und gleich mit kräftiger, gusseiserner Druckpumpe versehen, lieferte zu 9 Kerzen 18—20 Liter in der Minute, eine ansehnliche Menge, etwa dem Strahle eines der in Süddeutschland so verbreiteten Laufbrunnen oder einer gewöhn-

Fig. 20.



Berkefeld-Filtertopf.

lichen, mittelgrossen Schwengel-Pumpe entsprechend. Die Konstruktion erlaubte aber wegen des etwas komplizirten Deckel-Abschlusses keine Reinigung der einzelnen Filter-Kerzen während des Betriebes. Ebenso machte der Deckel bei der Sterilisirung ganz ähnliche Schwierigkeiten, wie sie bei der alten, ursprünglichen Konstruktion H (S. 62 und 90) erwähnt worden sind.

Auf Wunsch des Laboratoriums hat der Fabrikant neuerdings einen verbesserten Apparat hergestellt (Fig. 22), bestehend aus 7 kranzförmig um den in der Mitte gelegenen Windkessel angeordneten Einzel-Filtergehäusen des Typus H, die ihr Wasser in einen gleichfalls in der Mitte gelegenen, offenen Sammeltrichter entleeren. Die Metalltheile einschliesslich der Gehäuse sind zur Gewichtsersparung aus verzinntem, aussen vernickeltem Kupferblech. Für die Druckpumpe musste Eisen beibehalten werden, da ein Kupferrohr durch einen Stoss zu

leicht verbeult und damit der ganze Apparat unbenutzbar werden würde.

Das Filter, auf einem starken Eichen-Brett und beweglichen Eisenfüssen befestigt, wiegt $60\frac{1}{2}$ kg, wovon $44\frac{1}{2}$ kg auf Pumpe und

Fig. 21.

Oesterreichisches Armeefilter „Modell Brückner“ System Berkefeld.

Fig. 21a.

Dasselbe, zusammengelegt.

Windkessel kommen, und liefert frisch gereinigt 15—20 Liter in der Minute, d. i. etwa 10 Kochgeschirre voll, oder wenn man den durststillenden, einmaligen Wasserbedarf pro Kopf z. B. auf einem Marsche (gewiss reichlich) zu $\frac{1}{2}$ Liter annimmt, Trinkwasser für 30—40 Mann pro Minute! Da es an kräftigen Armen für die Pumpenarbeit im Felde nicht mangelt, so würde im übrigen zur Bedienung, unter Aufsicht des Lazarethgehülfen, 1 Mann genügen, der bei längerem Betriebe die abwechselnde Reinigung der einzelnen Kerzen, die jede für sich in ihrem Gehäuse abgesperrt und einzeln entfernt werden können, und das täglich einmalige Auskochen (des Abends) zu besorgen hätte. Eine Reserve an Kerzen wäre mitzuführen und nach Bedarf zu ergänzen. Das Gewicht einer Kerze beträgt 380 g trocken, 580 g nass. —

Um weitere Erfahrungen über die Brauchbarkeit des Apparates zu gewinnen, wird ein praktischer Versuch nicht zu umgehen sein.

Fig. 22.

Neues grosses Armee-Filter von Berkefeld.

Entschliesst man sich zu einem solchen, so wäre dafür ein Berkefeld-Apparat in dieser Form ganz besonders zu empfehlen.

Anhang.

Anderweitige Wasserreinigungs-Methoden.

A. Koch-Apparate.

An Stelle von Filtern hat man sich neuerdings, namentlich seit der Cholera-Epidemie vor 3 Jahren, behufs Unschädlichmachung etwaiger Krankheitserreger im Wasser mit Vorliebe den Koch-Apparaten zugewendet, indem man, besonders auf die Empfehlung von W. v. Siemens hin, nach dem Prinzipe des Gegenstroms das kalte Wasser zum Abkühlen des gekochten und damit zugleich das heisse zum Vorwärmen des kalten benutzt.

Derartige Apparate, bei uns meist unter dem Namen von Siemens bekannt, sind schon 1890 einer französischen Gesellschaft „Rouart frères“ patentirt (D. R. P. 58 829 vom 12. 9. 90), auch in der Revue d'hygiène (20. 7. 92) und in einer französischen Broschüre von Pouchet (1892) ausführlich beschrieben worden.

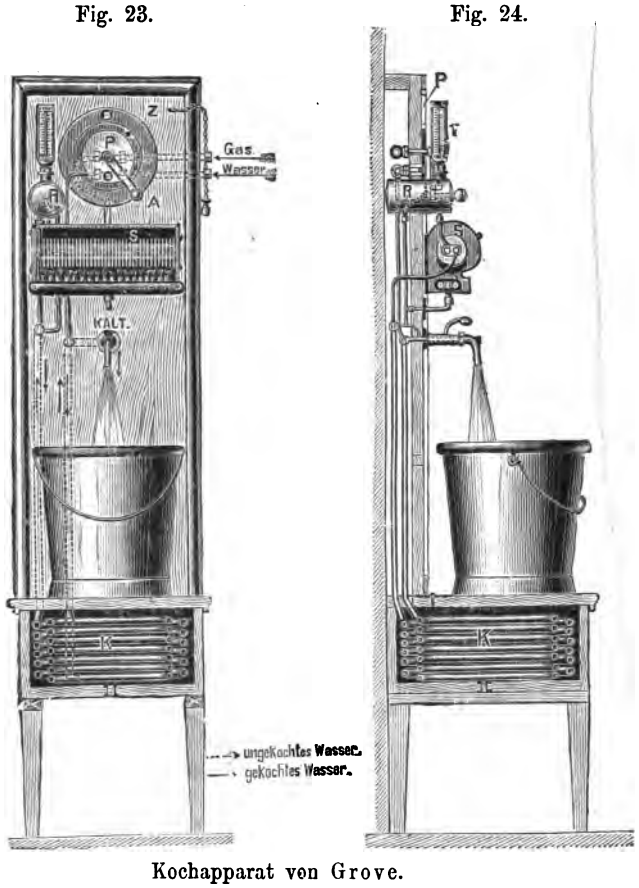
Wie Eingangs (S. 52) erwähnt, sind grössere, fahrbare Apparate dieser Art, angeblich zum Preise von 3000 frcs. das Stück, von der französischen Heeresverwaltung beschafft und in Gebrauch genommen worden. Das Wasser wird auf 100—110° erhitzt und verlässt den Apparat nur um 5° wärmer als es eintritt. Die Leistung beträgt 400 Liter pro Stunde, d. i. $6^2/_3$ Liter pro Minute. Form und Einrichtung sind aus nachstehenden Abbildungen (Fig. 25 u. 26) ersichtlich.

Apparate von dieser Grösse sind dem Laboratorium bisher nicht zugänglich gewesen, doch wurden mit einigen kleineren, in Deutschland in letzter Zeit aufgetauchten Apparaten ähnlicher Konstruktion einige Versuche angestellt.

1. Kochapparat von Grove-Berlin.

Derselbe ist $1^1/_2$ Jahre lang im Laboratorium in täglichem, kontinuirlichem Betriebe gewesen und hat sich gut bewährt. Das Wasser passirt eine Rohrschlange (Fig. 23 u. 24), in der es nach dem erwähnten Prinzip des Gegenstroms vorgewärmt wird, kommt dann in einen

Fig. 23. Fig. 24.



K. Kühlschlange.
S. Schnellkocher.
R. Reservoir.
T. Thermometer.
P. Gashebel.
A. Z. Hebelstellungen { Auf. Zu.

Kochapparat von Grove.

Rippen-Heizkörper zur starken Erhitzung, darauf in einen kleinen, zur Regulirung von Druckschwankungen bestimmten, zur Kontrolle mit einem Thermometer versehenen kesselförmigen Behälter, und durchströmt nunmehr in umgekehrter Richtung die Rohrschlange, wobei es sich abkühlt, um schliesslich nur durchschnittlich um 5° wärmer als beim Eintritt den Apparat zu verlassen. Die Leistung beträgt 1100—1200 ccm pro Minute, der Gasverbrauch in derselben Zeit

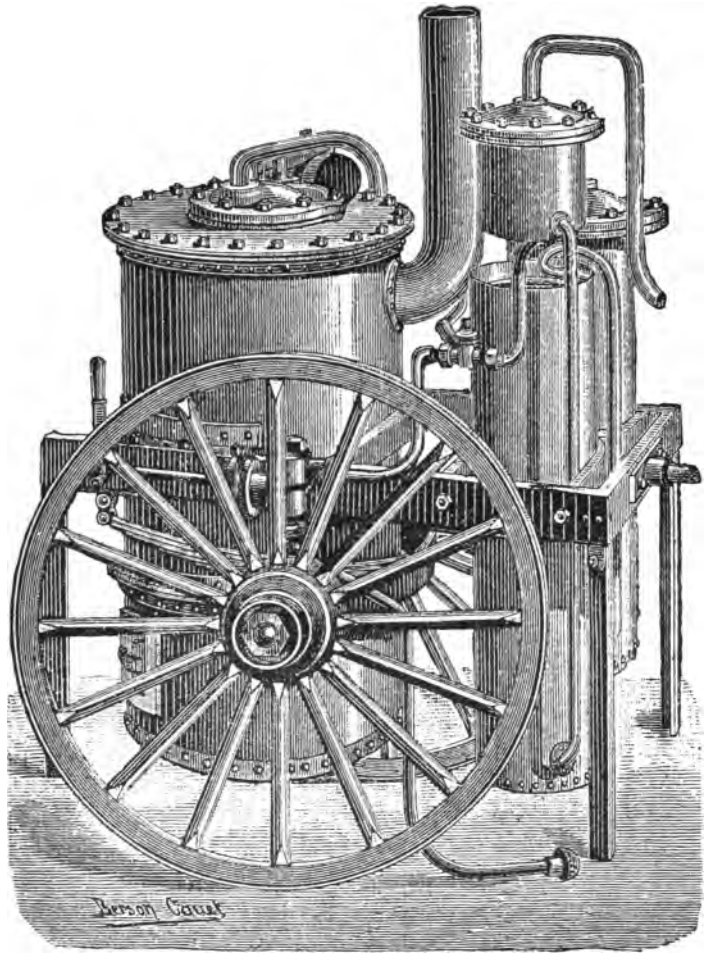
6—7 Liter. Der Apparat ist zum Anschluss an die Wasserleitung bestimmt; und da das Kochgefäss nicht offen ist, sondern unter dem Drucke der Leitung steht, so steigt die Temperatur auf 110—115°, wodurch trotz der verhältnissmässig nur kurzen Dauer der Erhitzung (etwa $^1/_2$—1 Minute, ohne die Vorwärmung, die schwer zu schätzen ist) doch ein grosser Effekt auf den Keimgehalt erzielt wird. Gewöhnliches Leitungswasser wurde bei den Versuchen stets sicher sterilisirt, ebenso Spreewasser. Bei Anwendung von Gartenerde-Aufschwemmung kamen jedoch in den angesetzten Kulturen noch zahlreiche Keime zur Entwickelung. Offenbar war zur Abtödtung der darin enthaltenen, bekanntlich äusserst widerstandsfähigen Sporen eine kurz dauernde, wenn auch über 100—110° hinausgehende Erhitzung nicht ausreichend, wie auch nicht anders zu erwarten war. Ein zum Vergleiche angestellter Kochversuch mit Gartenerde in einem offenen Wasserbade wird dies erläutern:

Uhrzeit	Versuchszeit	Temperatur	Keimgehalt pro ccm
12^{20}	Beginn	15,2	30,000
		21,6	30,000
12^{21}	1 Minute	24,6	30,000
		26,2	30,000
12^{22}	2 „	31	30,000
		36,4	25,000
12^{23}	3 „	38,4	25,000
12^{24}	4 „	42	15,000
12^{25}	5 „	49,8	3000
		52	1200
12^{26}	6 „	57	800
12^{27}	7 „	60	700
		67	280
12^{28}	8 „	71	200
12^{29}	9 „	75	200
		81,2	180
12^{30}	10 „	85,2	180
12^{31}	11 „	87	200
12^{32}	12 „	91,4	200
12^{33}	13 „	94	150
		95	120
12^{34}	14 „	97	175
$12^{34\,1/2}$	$14^1/_2$ „	$99^1/_2$ siedet	140
12^{40}	20 „	100 5 Min.	160
12^{50}	30 „	100 15 „	120 nur 1 Sorte!
1^{10}	50 „	100 35 „	37 desgl.
2^{10}	1 Std. 50 Min.	100 $1^1/_2$ Std.!	12 „
2^{40}	2 „ 20 „	100 2 „	5 „

In dieser Hinsicht sind also gute, keimdichte Filter, welche alle Organismen, auch die Sporen, zurückhalten, den Kochapparaten über-

legen. Dass aber im allgemeinen ein Abkochen des Wassers zur Abtödtung der vorhandenen Infektionsstoffe, insbesondere von Typhus- und Cholera-Bazillen, die schon bei 70—80° absterben, als ausreichend gelten darf, wird nicht zu bezweifeln sein.

Fig. 25.



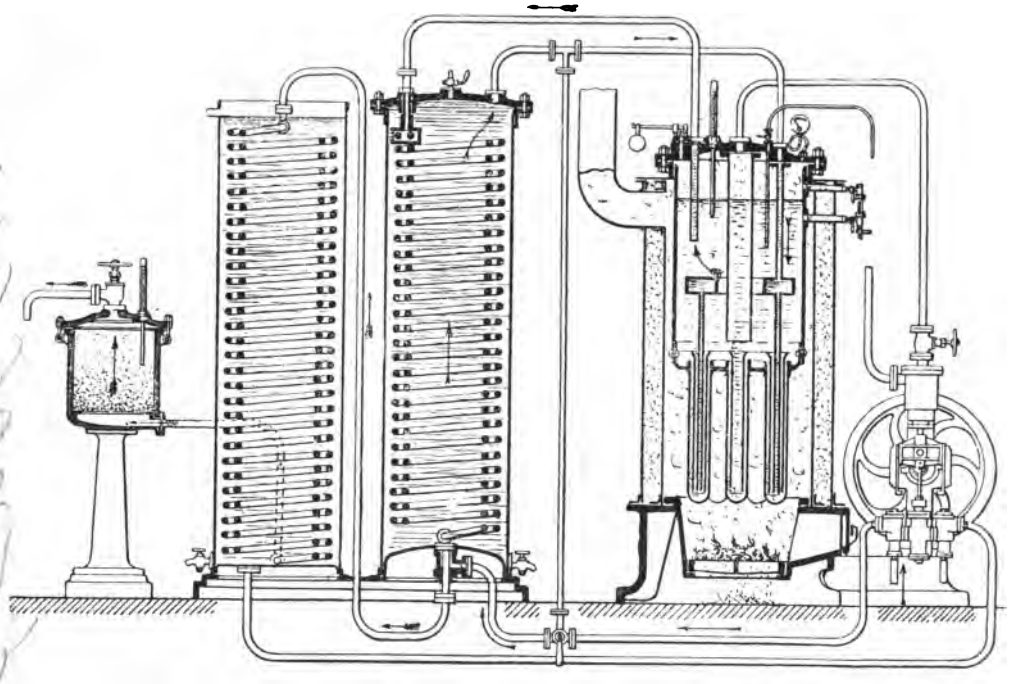
Französischer fahrbarer Armee-Wasserkochapparat von Rouart frères.

Noch eine andere schwache Seite derartiger Kochapparate, auf die bisher, soweit mir bekannt, nicht aufmerksam gemacht worden ist, trat bei unseren Versuchen sehr deutlich hervor, nämlich die Schwierigkeit, die Kühlschlange, wenigstens die eine, für das ab-

gekochte Wasser bestimmte Hälfte derselben, sicher zu sterilisiren, wie es doch nöthig ist.

Bei dem untersuchten Apparate war an dem Heisswasserkessel ein Auslasshahn angebracht, der die directe Entnahme siedendheissen, ja überhitzten Wassers (110—120°) gestattete. Während nun diese Proben bei den Versuchen mit Leitungs- oder Spreewasser sich stets als steril erwiesen, war das aus der Kühlschlange kommende Wasser keineswegs gleichfalls frei von Keimen, enthielt vielmehr oft grosse

Fig. 26.



Wasserkochapparat von Rouart frères; für Kasernen.

Mengen, die einem Wachsthum im Kühlrohr selbst ihren Ursprung verdankten. Auf Wunsch des Laboratoriums entschloss sich die Firma daher, eine sehr zweckmässige Aenderung in der Weise anzubringen, dass durch Umschaltung eines Verbindungshahnes der Zufluss abgesperrt und während 5 –10 Minuten ein Dampfstrom von 100° (an der Mündung beim Ausströmen gemessen) durch die Reinwasser-Kühlschlange hindurchgeschickt wird. Seitdem haben wir den vorzüglich funktionirenden Apparat jeden Morgen bei Inbetriebsetzung sterilisirt

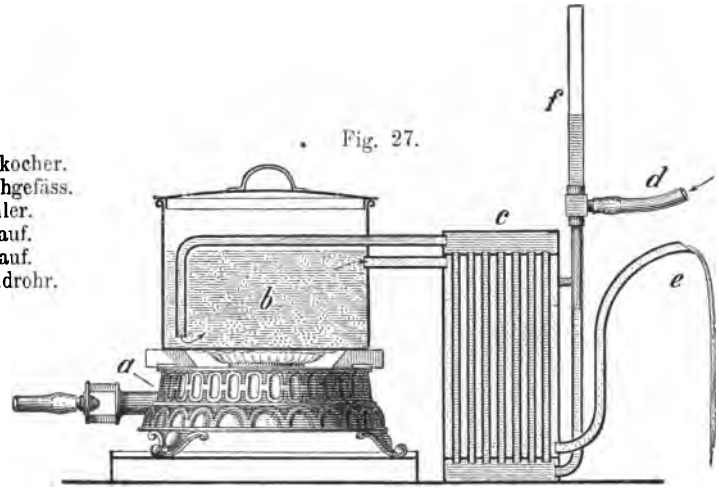
und er hat stets keimfreies Wasser geliefert, bei im ganzen $1^1/_2$ Jahre währendem, täglich 8—10stündigem Betriebe. Von Zeit zu Zeit muss das Innere des Rippen-Heizkörpers mittelst Durchziehens einer Bürste in einfacher Weise von etwas angesetztem Kesselstein gereinigt werden.

2. Kochapparat von Fr. Siemens-Berlin.

Auch dieser Apparat ist $1^1/_2$ Jahre lang im Laboratorium in täglichem Gebrauch gewesen und hat sich gut bewährt. Er besteht aus einem etwa 3 Liter fassenden, offenen Kochgefäss (Fig. 27), in dem das Wasser mit Hülfe eines Gaskochers oder einer anderen Heizquelle im Sieden erhalten wird, und einem cylindrischen, mittelst Gegenstromes wirkenden Kühler. Zur Regulirung des Wasserdrucks, der nur 20 bis

a. Gaskocher.
b. Kochgefäss.
c. Kühler.
d. Zulauf.
e. Ablauf.
f. Standrohr.

Fig. 27.



Kochapparat von Siemens.

30 cm betragen darf, dient ein Standrohr. Der Apparat liefert etwa 400—500 ccm pro Minute, das ablaufende Wasser ist 8—10° wärmer als der Zufluss. Die Wirkung ist ähnlich der des Grove'schen Apparates: völlige Sterilisirung des Leitungs- und Spreewassers, ungenügende Wirksamkeit gegenüber den Gartenerde-Sporen. Die Temperatur steigt in dem offenen Kochgefäss nicht über 100°, dafür dauert das Kochen etwas länger, etwa 5—6 Minuten, wie ein Vergleich des Fassungsraumes (3 Liter) mit der Ergiebigkeit (500 ccm) erweist. Eine zeitweise Sterilisirung der Reinwasser-Wege ist natürlich auch

hier nothwendig. Ein Durchdämpfen mit eigenem Dampf, wie bei dem Grove-Kocher, ist nicht ausführbar. Man bedarf eines besonderen grösseren Kochkessels, aus dem man siedendes Wasser einige Zeit durch den Apparat hindurchlaufen lässt. Bei uns geschah dies allwöchentlich, Montags, und es gelang auf diese Weise, bei täglich 8—10stündigem Betrieb und nächtlicher Unterbrechung, monatelang dauernd keimfreies Wasser zu gewinnen. Nur in der warmen Jahreszeit zeigten sich am Ende der Woche, am 6., ja zuweilen schon am 5. Tage, in dem abfliessenden Wasser grosse Mengen offenbar des Nachts hindurchgewachsener Keime. Es würde also unter solchen Umständen der Apparat 2 mal wöchentlich auszubrühen sein. Dass Cholera- und Typhus-Bacillen, wie zu erwarten, sicher durch den Apparat vernichtet werden, haben Rubner und Davids (Berl. Klin. Wochenschr. 1893. No. 36) durch ausdrückliche Versuche gezeigt; dass andererseits, wie gleichfalls zu erwarten, Gartenerde-Sporen durch 5minutenlanges Kochen nicht vernichtet werden, zeigte sich bei unseren Versuchen bestätigt. Man wird also bei trübem Wasser zweifelhafter Herkunft nicht sicher sein, völlige Sterilität durch den Siemens-Kocher zu erzielen, was event. für chirurgische Zwecke im Felde zu beachten wäre, falls man in den Lazarethen oder Sanitätsdetachements davon Gebrauch machen wollte.

3. Kochapparat von Nagel-Chemnitz.

Der Erfinder hat sich seine Aufgabe insofern ziemlich leicht gemacht, als er mit Hülfe eines recht komplizirten Apparates neben einer kleinen Menge destillirten Wassers zwar die 6fache Menge abgekochten, sterilisirten Wassers, aber in siedend heissem Zustande von 95—100° liefert! Für manche Industriezwecke, oder für Warmwasserheizungen (!), wie der Prospekt hervorhebt, mag das ja wohl nützlich sein. Zur Trinkwasserversorgung ist der Apparat aber ganz unbrauchbar. Ein im Laboratorium vom Erfinder angestellter Versuch, eine genügende Kühlung noch nachträglich zu improvisiren, misslang vollständig, und ich kann mich dem ungünstigen Urtheil, welches Davids über diesen Apparat abgegeben hat, (Hygienische Rundschau. 1894. No. 6) nur anschliessen. —

Gegenüber dem in letzter Zeit vielfach der Vorsicht halber angewandten einfachen Abkochen des Wassers in offenen Gefässen müssen zweckmässig konstruirte Koch- und Kühl-Apparate, wie die von Grove und Siemens, als ein wesentlicher Fortschritt angesehen werden. Vor den Filtern besitzen sie den Vorzug einer sich gleichbleibenden, nicht wie bei diesen allmählich nachlassenden Ergiebigkeit. Andererseits sind sie gegen Trübungen gröberer oder feinerer Art ganz unwirksam, erfordern also ein äusserlich schon vollständig reines, klares Wasser zu ihrer Speisung. Ihre volle Wirksamkeit entfalten sie nur bei kontinuirlichem Betriebe, weil das Anheizen immer eine gewisse Zeit erfordert, und sie sind nicht, wie die Filter, beliebig abzustellen und doch jederzeit wieder zur sofortigen Benutzung bereit. Auch der Heizbedarf summirt sich bei längerer Dauer ziemlich stark und macht den Betrieb nicht ganz billig.

Während der Grove'sche Apparat für stabile Verhältnisse bestimmt ist, würde sich der Siemens-Kocher, zumal er leicht ist und wenig Raum einnimmt, für Lazarethe und Sanitätsdetachements vielleicht wohl eignen.

B. Chemische Methoden zur Trinkwasser-Reinigung.

1. Eisenchlorid und Natriumbikarbonat.

Als ausserordentlich wirksam und zur Zeit ihrer Einführung von den Truppen in ihrem hygienischen Werthe wohl nicht genügend gewürdigt, hat sich bei späterer, bakteriologischer Prüfung die bereits im Jahre 1878 durch Kriegsministerielle Verfügung (vom 19. 3. 78, No. 231. 3. M. M. A.) empfohlene Wasserreinigungsmethode mittelst Eisenchlorid und Natriumbikarbonat erwiesen. Der sich bildende voluminöse Niederschlag von Eisenoxydhydrat reisst nicht nur die gröberen Trübungen des Wassers, sondern auch nahezu sämmtliche Bakterien mit zu Boden, und die oben stehende klare Flüssigkeit ist fast vollkommen keimfrei. Versuche dieser Art sind schon vor Jahren in Stettin von mir angestellt, später von Stabsarzt Dr. Schickert in Strassburg und von Militärapotheker Dr. Kunze im hiesigen Laboratorium auf meine Anregung wiederholt worden, mit äusserst günstigem Erfolge. Allerdings gelingt es nicht mit voller Sicherheit, zumal wenn das Wasser stark verunreinigt ist, alle Keime zu entfernen, wie dies von Babes später behauptet, aber auch schon von anderer Seite mit Recht bestritten worden ist. Allein der Effekt ist doch nicht nur in grob-physikalischer, sondern auch in bakteriologischer Hinsicht so beträchtlich, dass das Verfahren auch für das Feld, dort wo andere, bessere Mittel nicht zur Hand sind, wohl zu empfehlen ist. Die speziellen Vorschriften, wie sie in der Verfügung gegeben werden, haben sich als sehr zweckmässig bewährt.

2. Alaun.

In ähnlicher Weise wie die soeben erwähnten Mittel, nämlich durch Bildung eines voluminösen Niederschlages und mechanisches Niederreissen aller im Wasser aufgeschwemmten Theilchen, wirkt ein Alaunzusatz, wie er in der Kr. San. O. Anlage, § 9, No. 8, empfohlen wird.

Dass es sich um eine physikalische Niederschlagung und nicht um eine chemische Desinfektionswirkung handelt, zeigt sich sehr deutlich darin, dass bei einer Auflösung von Alaun in destillirtem Wasser mit dem Thonerde-Niederschlag auch jede Einwirkung auf etwa vorhandene Bakterien ausbleibt.

3. Aetz-Kalk. Chlorkalk.

Auch die bekannte desinfizirende Wirksamkeit des Aetzkalks hat man zur chemischen Reinigung des Wassers empfohlen. So wirksam das Mittel für die Abwasser-Reinigung sich bewährt hat, so erscheint es zur Trinkwasser-Verbesserung wenig geeignet, da es schwer hält, den Ueberschuss wieder zu beseitigen.

Neuerdings ist von M. Traube (Zeitschr. f. Hyg., Bd. 16, S.149) ein äusserst geringer Zusatz von Chlorkalk (4,3 mg = 1 mg freies Chlor pro Liter) als ein sicher wirkendes Mittel zur Gewinnung sterilen Wassers empfohlen worden. Der Ueberschuss soll durch Natriumsulfit neutralisirt werden.

Auch der Chlorkalk erscheint für Trinkwasser-Zwecke seiner bekannten, wenig angenehmen Eigenschaften halber von vornherein nicht recht geeignet.*)

Eigene Versuche mit beiden Mitteln wurden im Laboratorium bisher nicht angestellt.

4. Essig.

Als sicheres Sterilisirungsmittel für infizirtes Wasser war vor 2 Jahren von einem rheinischen Apotheker unter dem Namen „Sterilisator Dietz“ den Truppen ein Geheimmittel empfohlen worden, das sich bei der Untersuchung im wesentlichen als ein etwa 6 prozentiger, mit Sacharin gezuckerter, aromatisirter Essig entpuppte. Das Mittel sollte im Verhältniss von 4 zu 100 dem Wasser zugesetzt werden, und erwies sich in dieser Form (also bei einem Gehalte von 0,24 proz. Essigsäure im Wasser) in der That als sehr wirksam

*) Nach Lode (Wiener Zeitschr. für Nahrungsmittel-Unters. u. Hyg. 1895. Heft No. 12 vom 23. Juni, S. 189) ist mindestens die 30fache Menge erforderlich. Zur besseren Freimachung des Chlors wird ein Zusatz von Citronensäure, $^1/_4$ auf 1000 Wasser, empfohlen. — Nach Bassenge, Berl. Militärärztl. Gesellsch., Juli-Sitzung 1895 (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 20. S. 227. Sonderabdruck), bedarf es zur sicheren Wirkung innerhalb 10 Minuten sogar eines 90fach höheren Zusatzes (97,8mg freies Chlor pro Liter oder 0,15g käuflicher Chlorkalk auf 500g Wasser). Zur Neutralisation soll tropfenweise (flüssiges Calciumbisulfit) zugesetzt werden. — Von beiden Autoren wird das Verfahren im übrigen günstig beurtheilt.

gegen die für Säuren ja bekanntlich so sehr empfindlichen Cholerabacillen, ungenügend wirksam dagegen für Typhusbacillen, und zur vollständigen Sterilisirung z. B. von Spreewasser, wie zu erwarten, ausser Stande.

4 ccm 6 proz. Essig zu 100 ccm Wasser (= 0,24 proz. Essigsäure im Wasser).

Versuchszeit	Cholerabacillen	Typhusbacillen	Spreewasser
vorher (Keime pro ccm)	3 500 000	2 000 000	2500
10 Sekunden	9000	20 Sek.: 100 000	1400—1500
1 Minute	0	100 000	1400—1500
2 „	0	100 000	1400—1500
3 „	0	100 000	800— 900
4 „	0	100 000	800— 900
5 „	0	100 000	300— 450
10 „	0	15 000	300— 450
15 „	0	15 000	80— 120
30 „	0	15 000	80 — 100
45 „	0	8 000	80— 90
60 „	0	8 000	60— 75
2 Stunden	0	5 000	40— 60
3 „	0	500	15— 17
4 „	0	90	15— 17
5 „	0	80	12— 15
6 „	0	50	10— 12
24 „	0	0	10— 12
2 Tage	0	0	60— 80
3 „	0	0	100— 170
5 „	0	0	200— 250
10 „	0	0	600 000—800 000!!

Dies stimmt insofern mit den bisherigen Erfahrungen überein, als nach Untersuchungen von Kitasato (Zeitschr. f. Hyg. B. III, S. 204) die Wirkungsgrenze der Essigsäure gegen Cholerabacillen bei 0,2 Prozent, gegen Typhusbacillen bei 0,3 Prozent liegen soll. — Wenngleich regelmässige Zusätze dieser Art für die allgemeine Trinkwasserversorgung wohl nicht in Betracht kommen können, so wird man doch von einem so einfachen, fast überall zu habenden und dabei ganz unschädlichen Mittel, wie dem Essig, unter Umständen, namentlich in Cholerazeiten, mit Vortheil Gebrauch machen können.

5. Kaliumpermanganat.

Das übermangansaure Kali gehört bekanntlich zu den wenigen Mitteln, die in stärkerer Conzentration selbst Sporen sicher vernichten. Von seiner Fähigkeit, üble Gerüche zu beseitigen, wird ja in der Medizin und im täglichen Leben vielfach Gebrauch gemacht. Zur Trinkwasserverbesserung soll es sich nach neueren Untersuchungen von M. Kirchner (Lehrbuch S. 153) nicht sonderlich eignen.

C. Nothbehelfe.

Als einfachster, fast überall anwendbarer und dabei hygienisch vollkommen wirksamer Nothbehelf ist das Kochen des Trinkwassers, eventl. in den einzelnen Kochgeschirren der Mannschaften, anzusehen. Doch werden dadurch etwaige Trübungen des Wassers natürlich nicht beseitigt. Zu dem Ende müsste man aus Zeug, Watte, Werg, eventl. dünnen Schichten grobkörnigen Sandes, mit Hülfe von Sieben sich Filter improvisiren, und da diese voraussichtlich nicht keimdicht sein werden, das Filtrat zur Sicherheit nachträglich noch kochen. Gewiss könnten, wenn sie zur Hand wären, in solchen Fällen viele der im ersten Theile dieser Arbeit erwähnten, mangelhaft wirkenden Filter noch Dienste leisten, z. B. die sehr einfachen, österreichischen Militär-Asbestfilter, System Frhr. v. Kuhn (S. 31). Um aber auf diese rechnen zu können, müssten sie in der Armee allgemein eingeführt sein; und dazu wird man, ihrer ungenügenden bakteriologischen Leistungen wegen, doch nicht rathen können.

Die ganze Frage der Improvisationen dieser Art, durch die man wohl äusserliche Verunreinigungen, nicht aber die gesundheitlich eigentlich gefährlichen Infektionsstoffe aus dem Wasser entfernen kann, birgt überhaupt manche Bedenken in sich. Als Arzt wird man vor der Benutzung eines solchen Wassers, ohne dass es gekocht ist, nur eindringlich warnen können, und bei dem vielfach mangelhaften Verständniss unserer Leute in der Einführung unvollständiger, leicht ein falsches Vertrauen erweckender Massregeln vielleicht sogar eine Gefahr erblicken.

Sollten im übrigen in dieser Hinsicht die sehr ausführlichen und vollständigen Angaben der Kriegs-Sanitäts-Ordnung (Anlage. § 9, 1—11) nicht für ausreichend, und aus militärischen Gründen weitere Erfahrungen für erwünscht erachtet werden, so würde sich von der Anstellung praktischer Versuche, vielleicht während der Herbst- oder Belagerungs-Uebungen, Erfolg versprechen lassen. Im sanitären Interesse

möge bei diesem Anlass auch an die Pflege des ja zugleich in wirthschaftlicher Beziehung so wichtigen Brunnenbaues, Anlage neuer, Verbesserung vorhandener, Auswahl geeigneter, transportabler, schnell in Betrieb zu setzender Senkbrunnen für militärische Zwecke, schliesslich noch erinnert werden.

Schluss.

Die Versorgung des Heeres mit reinem, gesundem Trinkwasser kann in ihrer Bedeutung für das Wohl des Einzelnen wie des Ganzen, namentlich im Felde, nicht leicht überschätzt werden. Sollte es daher gelingen, die Truppen mit einem guten, auch für den Feldkrieg brauchbaren Filter auszurüsten, so wäre damit, menschlicher Voraussicht nach, ein bedeutsamer Schritt zur Erhaltung der Schlagfertigkeit des Heeres und zur Abwehr und Unterdrückung gefahrdrohender Heeresseuchen geschehen.

Vom Standpunkte des berufsmässig in erster Linie zur Wahrung der Interessen des Gesundheitsdienstes verpflichteten ärztlichen Sachverständigen werden wir auch in der Filterfrage nur das qualitativ Beste für die Armee gut genug finden und zur Einführung empfehlen können. Ob und inwieweit diese Vorschläge, namentlich die damit ja unvermeidlich verbundene unliebsame Trossvermehrung, praktisch durchführbar und mit den sonstigen Lebensinteressen des Heeres vereinbar sind, muss der Entscheidung der Armee-Verwaltung vorbehalten bleiben.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.

Gaylord
PAMPHLET BINDER
Syracuse, N. Y.
Stockton, Calif.

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIF. 9430

L972
P97
1895
no.9

Prussia.Kriegsministerium.
Medizinal-Abteilung.
Veröffentlichungen.

NAME | DATE DUE

L972
P97
1895
no.9